COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1873.

PRÉSIDENCE DE M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Développement des Polypes et de leur Polypier.* Note de M. H. DE LACAZE-DUTHIERS.

« L'Académie a bien voulu, l'été dernier, demander à M. le Ministre de la Marine mon embarquement à bord du *Narval*, occupé à cette époque à terminer l'hydrographie des côtes de l'Algérie. Mon but, en entreprenant ce voyage, était d'étudier de nouveau les bancs de corail, dont j'avais déjà appris à connaître la richesse, en 1860, 1861 et 1862.

» Le capitaine de vaisseau Mouchez, bien connu de l'Académie par ses travaux considérables d'hydrographie, désirait depuis longtemps avoir à son bord des hommes s'occupant de recherches scientifiques, afin de voir utiliser les moyens d'étude dont il disposait et les matériaux qu'il pouvait recueillir, en faisant de nombreux sondages.

» Un jeune géologue de la Sorbonne, aussi zélé que plein de savoir, M. Velain, avait été embarqué le 1er mai sur le *Narval*. Durant cinq mois, il a pu étudier les côtes de l'Algérie, si difficiles à explorer, car ce n'est qu'en arrivant du côté de la mer que, dans bien des cas, on peut en aborder l'étude, et je puis assurer à l'Académie qu'elle recevra des Commu-

nications fort intéressantes sur la constitution géologique de nos possessions d'Afrique.

» De Gibraltar au cap Négro, en Tunisie, des sondages nombreux ont été faits à des profondeurs diverses, et les produits en ont été recueillis avec grand soin. Ils sont à l'étude en ce moment et tout porte à croire qu'ils fourniront des données curieuses.

» L'histoire de la formation actuelle des fonds coralligènes sera l'objet de Communications, résultant d'un travail que je prépare, en commun avec M. Velain.

» On va généralement très-vite dans les recherches de zoologie marine à de grandes profondeurs ; aussi, après avoir étudié trois années de suite la faune des mers de la Calle et de la Tunisie et l'avoir revue avec des moyens nouveaux, en restant constamment embarqué, cette année, j'espère pouvoir montrer que la proposition suivante de M. Carpenter mérite d'être un peu modifiée. Je vois qu'il dit, dans son travail sur les mers intérieures (1) et les draguages sous-marins :

« Le long des côtes d'Afrique, nous ne trouvâmes absolument rien ; j'y supplée en donnant la liste des coquilles trouvées à Tunis, par M. Jeffreys. »

» Pour moi, j'ai trouvé des genres nouveaux et des types très-intéressants dans ces mêmes mers, comme on le verra par des Communications ultérieures.

» Ai-je besoin de dire que M. Velain et moi avons reçu, à bord du *Narval*, de la part de son savant commandant, l'accueil le plus empressé, le plus affectueux et je dois ajouter l'accueil le mieux approprié au besoin des recherches scientifiques? Le commandant Mouchez était toujours préoccupé de la réussite de nos études, et il a fait tout ce qu'il a pu pour les favoriser, en restant dans les limites de sa mission, qui avait pour but de terminer l'hydrographie des côtes de l'Algérie.

» Le champ de mes recherches se trouvait donc avoir les mêmes limites que celui des études du commandant, et je puis dire à l'Académie, ayant été son missionnaire, que j'ai mis toute la réserve possible pour éviter d'entraver les travaux du commandant, qui de son côté faisait tous ses efforts pour aider nos observations.

» Je remercie sincèrement MM. les Secrétaires perpétuels, et particulièrement M. Dumas, des soins qu'ils ont pris d'aider mon embarquement et

---

(1) Voir Carpenter, *Revue scientifique*, p. 1138; 31 mai 1873.

mes recherches. J'ai trouvé auprès d'eux l'empressement qu'ils mettent toujours quand il s'agit de faciliter les travaux scientifiques.

» Il est des régions de la Méditerranée que je crois fort riches. Mon désir ardent eût été de les explorer; mais les exigences du service du *Narval* ne me l'ont pas permis. J'ai tout lieu de penser que des circonstances nouvelles pourront se présenter, qui me permettront peut-être de mettre à exécution mes desseins.

» Pendant le voyage que je viens de faire, j'ai eu l'occasion de recueillir des observations dont les résultats, indiqués dans des notes succinctes, semblent n'avoir point été admis en France. J'ai pu vérifier de nouveau la vérité des faits que je vais publier maintenant en détail, et j'ai cru que je devais à l'Académie de lui communiquer d'abord ces résultats.

» Je veux parler du développement des Polypiers.

» Il n'y a pas, dans la science, de travail étendu et suivi sur l'embryogénie des *Polypes à Polypier*. Presque tous les auteurs qui ont eu pour but l'étude du mode d'accroissement du Polypier se sont attachés à prendre, d'un côté, les calyces ou Polypiérites paraissant les plus jeunes; de l'autre, ceux qui semblaient les plus complétement développés, et, en cherchant les termes intermédiaires entre ces extrêmes, à déduire, par le passage insensible des uns aux autres, les lois soit de la multiplication des parties, soit du mode d'accroissement général des calyces.

» On ne voit pas les zoologistes s'appliquer à reconnaître les premières traces des dépôts du calcaire dans les corps des Polypes encore à l'état d'embryons, et à suivre ces premiers nodules inorganiques jusqu'à l'entière constitution du calyce ou Polypiérite avec tous ses éléments. En un mot, on a étudié plutôt et plus exclusivement le squelette isolé de l'animal ou le Polypier lui-même.

» *On a induit des lois* qui se trouvent dans la science, *non de l'étude de la charpente pendant sa formation dans l'embryon, mais bien de l'observation, des Polypiérites tout formés ayant différentes grandeurs*. En un mot, *on a cru pouvoir affirmer ce qui avait dû être d'après ce qui était au moment de l'observation.*

» Dans un Polypiérite, c'est-à-dire dans l'un des calyces du Polypier d'un Actiniaire, quelle qu'en soit l'espèce, on sait qu'il existe des lames rayonnantes de grandeur variée. Ces lames, de première, de deuxième, de troisième, ..., de $n^{ième}$ grandeur, alternent régulièrement dans un certain ordre. L'ensemble de celles qui sont homologues ou semblables constitue ce qu'on nomme un *cycle*. A cette vue, la même pensée vient naturellement à l'esprit

de tous les observateurs, et l'on peut dire que, aux yeux de tous, les lames égales ou de même grandeur formant un cycle sont nées à une même époque, qu'elles ont commencé et continué à croître simultanément, ce qui expliquerait leur égalité; enfin que les lames de grandeur différente sont aussi d'âges différents, et que leur étendue est directement proportionnelle à la durée de leur croissance, c'est-à-dire à leur âge.

» On peut certainement affirmer que cette idée, qui se présente tout naturellement à l'esprit, a été le point de départ des lois nombreuses formulées d'après l'observation des objets de collection, lois qui ont fourni les bases principales des classifications et de la nomenclature des parties des Polypiers proposées surtout par les auteurs français. Des naturalistes allemands, plus particulièrement MM. Schneider et Rötteken d'une part, et C. Semper de l'autre, en se plaçant à des points de vue différents, se sont attachés à démontrer l'impuissance de ces lois, et la difficulté ou l'impossibilité qui existe souvent quand il s'agit de les vérifier ou de les appliquer.

» L'un de mes désirs, en allant cet été en Afrique, était de trouver des embryons ainsi que de très-jeunes Polypes à Polypier et de revoir, pour les vérifier, les théories diverses émises sur l'origine et le mode de croissance des Polypiers.

» J'ai été assez heureux pour réussir à avoir des embryons ainsi que de très-jeunes Polypes, et ce sont les résultats de mes nouvelles observations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» On sait que le Polype, qui coiffe et produit un Polypier, offre autour de sa bouche des couronnes de tentacules ou bras de grandeurs différentes; que ces tentacules ont aussi été groupées en cycles et que l'on a appliqué à leur développement la même série de lois que pour les lames du Polypier. Or, en suivant l'apparition des tentacules sur l'embryon, on ne peut vérifier aucune des lois qu'on trouve dans la science : c'est ce que j'ai prouvé dans un Mémoire (1) publié l'année dernière.

» Ceci jette un grand trouble dans l'esprit quand, de l'étude des parties molles de l'animal, on veut passer à la connaissance du développement de ses parties dures. En effet, chaque tentacule répond à une loge du corps du Polype, et dans le fond de chacune de ces loges s'élève une des lames calcaires du Polypier; on devait donc d'avance se demander si la loge et le

(1) Voir H. de Lacaze-Duthiers, *Archives de Zoologie expérimentale et générale* volume I; 1872.

tentacule qui en dépend, comme aussi la cloison calcaire qui la remplit, suivaient une seule et même loi ou des lois différentes dans leur formation.

» J'ai pu de nouveau, dans mon voyage, m'assurer de la parfaite exactitude des faits suivants.

» Deux questions se présentaient : il s'agissait de déterminer d'abord dans quelle partie et dans quelle couche élémentaire des organes commençaient à se déposer les particules calcaires du calyce; ensuite quelles étaient les lois présidant à l'apparition et à la multiplication des pièces du Polypier.

» Il fallait logiquement, pour suivre les progrès du développement des pièces calcaires, commencer par connaître, comme on l'a cherché pour les os, où se déposaient les premières particules.

» Des auteurs français admettent que c'est dans le derme du corps des Polypes que se fait le dépôt principal : aussi appellent-ils *sclérodermés* le groupe des Coralliaires dont il est ici question; mais on remarquera qu'il serait d'abord utile de donner une définition précise, histologique du derme, ce qui n'est pas fait. Aujourd'hui, on distingue deux couches dans les parois du corps des Polypes, l'une interne, l'autre externe, appelées *ectoderme* ou bien *ectothélium* et *endoderme* ou bien *endothélium*. Les auteurs français ont parlé de ces deux couches; mais ils les ont subdivisées en couches secondaires nombreuses et séparées par un plan de fibres musculaires. C'est donc en dehors de cette couche musculaire que se fait le dépôt primitif de la partie qui, à leurs yeux, est la plus importante, celle qui forme les parois du calyce et qu'ils nomment la muraille (*theca*).

» Or l'embryogénie et l'histologie de l'embryon, faites sur les jeunes *Astroides* de tout âge et bien vivants, et non sur des Polypiers à un moment donné de leur existence, dans les collections, dépouillés de leurs parties molles, ont montré sans doute possible que les premiers nodules calcaires se trouvaient et apparaissaient dans la couche interne ou *endothélium*, dont les caractères histologiques sont absolument différents de ceux de la couche externe, ce qui ne permet pas de les confondre.

» Ainsi, pour ce qui est de l'origine histologique du Polypier, il n'est pas possible de continuer à admettre l'ancienne opinion, et par conséquent la dénomination de *sclérodermés*.

» Relativement à la loi présidant au mode d'apparition des cloisons (*septa*) du Polypier, voici ce qui nous a paru non moins certain.

» Les nodules calcaires primitifs, déposés les premiers, se montrant dans l'épaisseur de la couche interne tapissent le fond de la cavité de chaque

loge de l'embryon encore sans tentacules et s'unissent en formant ordinairement une bande centrale au fond de la loge, bande simple vers le milieu du corps, bifurquée vers la circonférence; de telle sorte qu'on trouve à un moment, au fond de chaque loge, une sorte de Y calcaire, dont les branches tournées vers l'extérieur peuvent être soit très-courtes, soit très-longues.

» Qu'on le remarque, à ce moment, il n'y a pas trace de circonvallation ou de muraille (*theca*), ou de limite extérieure du calyce.

» En suivant ces premiers dépôts, on voit qu'ils s'élèvent de plus en plus sous la couche interne, et que, comblant la fourche de l'Y, ils produisent des lames saillantes, simples, une seule dans chaque loge de l'embryon.

» Ces lames (ce sont les origines des *septa*) se soudent aux corps étrangers sous-jacents aux embryons, et constituent les premiers rudiments du Polypier.

» Or il y a douze loges, il y a donc douze septa primitifs et, je le répète, pas de muraille. Cependant, par la considération seule des Polypiers dans les collections, on avait été conduit à admettre que la muraille se développait la première, et que d'elle naissaient d'abord six septa à une première époque, et en même temps; que ces six lames primaires, conservant les avances que leur donnait leur âge, se retrouvaient chez l'adulte avec la plus grande taille, et de même pour les septa de deuxième, de troisième,..., de $n^{ième}$ grandeur : de là l'admission de cycles dont la grandeur des éléments traduisait l'âge et l'ancienneté. Cela n'existe jamais dans l'embryon de l'*Astroides*, des Balanophyllies, et j'ai de nombreux exemples de très-jeunes individus ayant tous douze septa égaux, avant d'avoir de muraille, et chez qui la formation cycle par cycle de six éléments n'est pas admissible.

» Il n'est pas davantage possible d'admettre que les septa émanent de la muraille et de donner à celle-ci la prééminence sur tous les autres éléments du calyce, puisque les septa sont déjà bien constitués, alors qu'il n'y a pas trace de muraille.

» En résumé, pour les deux premiers cycles, les lois d'après lesquelles étaient réglés le moment absolu et relatif de l'apparition des septa, leur origine comme dépendant de l'un des éléments du calyce, n'ont pas de raison d'être; et cependant c'était pour ces deux premiers cycles surtout que ces lois étaient admises et plus facilement vérifiables. Quant à l'origine histologique, il ne nous paraît pas possible, comme on l'a vu, au

moins chez l'embryon et les espèces étudiées, de continuer à l'attribuer à la couche dermique.

» On retrouve donc, à l'origine du Polypier, une règle qui n'a point fait défaut pour le mode de multiplication des tentacules chez les Actiniaires sans Polypier; c'est celle-ci : le nombre des parties, d'après un certain nombre type, se forme d'abord; ensuite, une croissance plus grande se manifestant dans certaines de ces parties formées, il en résulte une symétrie que rien ne pouvait faire prévoir si l'embryon n'avait été suivi instant par instant.

» C'est ainsi que les tentacules des Actinies, qu'on trouve disposés si régulièrement quelquefois en cycles successifs d'après le type six : 6 de première, 6 de deuxième, 12 de troisième, 24 de quatrième, 48 de cinquième grandeur, sont loin de s'être développés 6 à une première époque, 6 à une deuxième, 12 à une troisième et ainsi de suite. Le nombre 12 a été produit d'abord en passant successivement par les nombres inférieurs 2, 4, 6, 8 et 12. Après sa production, les grandeurs sont restées alternativement stationnaires pour six et se sont accrues pour les six autres. Alors, mais alors seulement, s'est manifestée la symétrie radiaire avec deux cycles d'âge en apparence différent que traduit la relation ($6^{1re} + 6^{2e}$).

» De même pour les septa du Polypier : le nombre 12 est produit d'abord, mais avec cette différence, que les 12 éléments commencent à se montrer tous au même moment, et que ce n'est que plus tard que leur croissance inégale les assemble en deux groupes qui paraissent d'âge différent, tandis qu'ils ne sont que de taille différente.

» Les faits que nous rapportons nous paraissent d'une certitude absolue. Ils ont été constatés à plusieurs reprises, soit sur des Polypes pris nageant dans la mer à l'état de globe embryonnaire sans divisions et conduits jusqu'à la formation complète de leur Polypier qui s'est déposé sur les parois des bocaux des lames de verre à observation microscopique, ce qui permettait de porter et de suivre sous le microscope un même embryon dont on pouvait ainsi voir naître les parties et se constituer la charpente; soit sur de très-jeunes individus recueillis sur les rochers des localités où vivent l'*Astroides* ou les Balanophyllies. »

ZOOLOGIE GÉNÉRALE. — *Remarques sur la faune sud-américaine, accompagnées de détails anatomiques relatifs à quelques-uns de ses types les plus caractéristiques;* par M. P. Gervais.

« J'ai rappelé, dans une précédente Communication (1), combien l'ordre des Tardigrades, dont j'ai passé en revue les différents genres éteints, en les comparant à ceux de la nature actuelle, s'éloignait des autres ordres composant avec lui la grande division des Édentés. En même temps, j'ai fait voir comment cet ordre devenait, par l'ensemble des animaux qui le constituent, l'un des groupes les plus caractéristiques de la faune sud-américaine. C'est aux Édentés qu'appartiennent également les Myrmécophages ou Fourmiliers, et les Dasypidés ou Tatous, dont l'aire d'habitat est la même que pour les Tardigrades.

» Si l'on ne connaît pas encore de fossiles susceptibles d'être attribués à des animaux de la même catégorie que les Fourmiliers, il n'en est pas de même pour les Dasypidés dont les formes actuelles rentrent toutes dans la tribu des Tatous. Plusieurs d'entre elles se rencontrent déjà parmi les fossiles des dépôts pampéens ou dans les cavernes des mêmes contrées, et il s'y joint deux genres éteints qui sont l'un et l'autre fort remarquables. Le plus anciennement décrit, au sujet duquel j'ai moi-même donné quelques détails, a reçu de M. Lund le nom de *Chlamydothérium*, et j'ai appelé le second *Eutatus;* leurs espèces atteignaient de fortes dimensions.

» Une autre tribu des Dasypidés est celle des Glyptodontes, qui ont constitué trois genres distincts : les *Schistopleurum* de M. Nodot, les *Panochthus* de M. Burmeister, et les *Hoplophorus* de M. Lund, dont j'ai également eu l'occasion de m'occuper.

» Les Glyptodontes possédaient une cuirasse osseuse, comparable à celle des Tatous; mais les débris de cet appareil protecteur ont d'abord été attribués au Mégathérium, erreur qui a été rectifiée. Cependant il ne faudrait pas croire que les Tardigrades avaient toujours la peau dépourvue de granulations osseuses. Il s'en trouvait, en particulier, dans certains points de celle du Mylodon, ainsi que l'ont observé MM. Sénéchal et Burmeister. C'étaient des espèces de tubercules, ayant à peu près la grosseur d'un dé et une forme assez peu différente, quoique beaucoup moins régulière. Les collections réunies par M. F. Seguin en renferment un certain nombre d'échantillons, dont quelques-uns sont restés appliqués contre

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 861; séance du 20 octobre 1873.

l'omoplate d'un animal du genre qui vient d'être cité. On doit y voir un rudiment de la cuirasse propre aux Dasypidés, rudiment que l'on peut comparer, aussi bien que les pièces composant la véritable cuirasse des Tatous et des Glyptodontes, aux disques osseux qui solidifient la peau des Sphargis et celle des Coffres ou Ostracions, ainsi que de beaucoup d'autres animaux cataphractés. Toutefois ce serait à tort que l'on chercherait à assimiler les pièces osseuses dont il s'agit aux plaques constituant la carapace des Chéloniens, et, chez le Sphargis, la vraie carapace de Tortue est elle-même représentée par une grande plaque de forme irrégulièrement étoilée, placée au point de jonction des vertèbres cervicales et dorsales, au-dessous de la cuirasse en mosaïque propre à cette espèce.

» Il serait sans intérêt pour le but que je me propose dans ce résumé de passer en revue, comme je l'ai fait ailleurs, les différences tirées du squelette proprement dit, de la dentition, de la cuirasse, etc., par lesquelles les espèces comprises dans les trois genres connus de Glyptodontes se distinguent les unes des autres, ce que l'état de nos collections rend actuellement facile; je me bornerai donc à ajouter aux indications précédentes que l'examen des formes cérébrales propres aux Dasypidés vivants et fossiles, ou celles des Fourmiliers et des Tardigrades, m'a aussi conduit à des résultats dignes d'être pris en considération lorsqu'on veut se faire une idée plus exacte des traits caractéristiques de ces trois groupes d'Édentés américains.

» Le Macrothérium, de la faune miocène de l'Europe, a été quelquefois regardé comme devant être classé avec les Fourmiliers; mais il n'a en réalité rien de commun avec ces animaux. Il ne doit pas non plus être rapproché des Oryctéropes, qui sont particuliers à l'Afrique, puisque ses dents n'offrent pas la structure spéciale que l'on connaît aux dents de ces derniers. En considérant ses caractères ostéologiques, je suis conduit à le placer près des Pangolins, quoique ceux-ci manquent entièrement de dents, et l'on sait que Cuvier avait attribué à un grand Pangolin la seule phalange par laquelle il connaissait le même animal.

» Il a existé, dans l'Amérique, des Mammifères non moins singuliers que ceux dont nous avons parlé jusqu'à présent. De ce nombre est le *Typothérium*, genre dénommé, mais non décrit, par M. Bravard, et dont M. Serres a entretenu l'Académie à plusieurs reprises en lui donnant le nom de Mésothérium. Malgré une certaine ressemblance avec le Toxodon, dont nous parlerons bientôt, et aussi avec les Édentés, le Typothérium se rattachait d'une manière plus directe aux Rongeurs : toutefois, il y a ici une distinction à établir.

» Les Rongeurs, si naturel que soit le groupe qu'ils constituent, cessent d'offrir ce caractère d'uniformité, si on leur associe les Lièvres, les Lapins, les Lagomys et certains genres fossiles rentrant aussi dans la famille des Léporidés; c'est comme constituant un ordre particulier et non comme une simple famille de l'ordre des Rongeurs proprement dits qu'il faut les considérer.

» C'est auprès d'eux, et sans doute dans le même ordre, que le Typothérium doit prendre rang, tout en devenant le type d'une famille à part. Son crâne ressemble beaucoup à celui des Léporidés; il a, comme ces animaux, le péroné articulé avec une saillie latéro-externe du calcanéum, et j'ai, en outre, constaté que par sa forme cérébrale il s'en rapproche plus que de tout autre groupe. Certaines dispositions de son bassin et de ses membres établissent, il est vrai, entre lui et les véritables Léporidés une séparation de valeur plus que générique, et l'on doit en faire une famille à part, ayant cependant sa place marquée dans le même ordre que ces animaux.

» Le Macrauchénia et le Toxodon, signalés l'un et l'autre pour la première fois par M. Owen, sont des Mammifères d'un autre ordre. Ils appartiennent l'un et l'autre à la série des Ongulés et présentent des caractères non moins insolites, qui rendent également difficiles à saisir leurs véritables affinités. C'étaient des animaux de grande taille.

» Le premier, c'est-à-dire le Macrauchénia, possédait un cou long et recourbé à la manière de celui des Chameaux ou des Lamas, et dont les vertèbres avaient aussi le trou artériel placé dans l'intérieur du canal rachidien; ses membres étaient imparidigités; il avait, de même que les Jumentés, le fémur pourvu d'un troisième trochanter, remonté comme cela a lieu chez les Chevaux; son astragale était différent de celui des Bisulques et comparable à celui des Rhinocéros et des Tapirs, etc.; enfin ses dents, qui rappellent à certains égards celles des Paléothériums, étaient équidistantes, égales en hauteur, et semblables sous ce rapport à celles des Anoplothériums, animaux qui doivent être rapportés au sous-ordre des Porcins. J'ai donné récemment la description détaillée des caractères dentaires du Macrauchénia et, en même temps, j'ai fait voir que le pied de derrière de cet Ongulé présente une particularité qui le rapproche aussi des Bisulques : je veux parler de l'articulation de son calcanéum avec le péroné, disposition qui ne se voit dans aucun des Jumentés connus, mais est constante chez les Ruminants et les Porcins.

» Le genre éteint des Nésodons, que l'on ne trouve également que dans

l'Amérique méridionale, est sans doute aussi de la famille des Macrauchénidés.

Quant au *Toxodon*, c'était un animal comparable à l'Hippopotame par ses proportions, mais très-différent de ce dernier par ses traits principaux et d'une tout autre famille. La forme de son crâne et ses dents, que M. Owen a fait connaître; ses membres, dont j'ai décrit les principales pièces, en faisaient un animal très-singulier, certainement allié aux Porcins, mais qui mêlaient à plusieurs dispositions particulières à ce sous-ordre une tendance vers les Proboscidiens. La forme de son astragale vient à l'appui de cette dernière remarque, et, si l'on considère la façon dont le calcanéum du Toxodon était en rapport avec le péroné, ce qui a été indiqué par M. Burmeister, on constate une analogie plus grande avec les deux groupes dont il vient d'être question qu'avec les Jumentés; mais le Toxodon se rattachait évidemment aux Porcins plutôt qu'aux Proboscidiens, et je doute maintenant qu'il faille en faire, comme on l'a proposé, l'objet d'un ordre particulier. L'examen de la forme cérébrale nous fournit ici encore une indication précieuse : elle éloigne le Toxodon des Proboscidiens et, tout en rappelant à certains égards celle de certains Jumentés, c'est aux Porcins et de préférence aux Hippopotames qu'elle conduit.

» A ces Mammifères se distinguant par le genre, souvent même par la famille, de ceux qui s'observent ailleurs, s'en ajoutaient d'autres dont les formes se sont pour la plupart conservées après avoir été contemporaines de celles que la nature a perdues. Ils sont encore en partie très-différents de ceux que l'on rencontre dans les autres parties du monde, et la faune sud-américaine leur doit aussi en grande partie le cachet qui lui est propre. Ce sont les Lamas, dont nous avons décrit une espèce éteinte atteignant les dimensions des Chameaux; les Pécaris, qui possédaient autrefois une espèce également supérieure en dimensions aux Pécaris actuels; les Sarigues, dont il y a encore des représentants jusque dans les États-Unis; les Phyllostomidés, constituant une des grandes familles de l'ordre des Chéiroptères, et certains Rongeurs de formes exclusivement américaines, les Caviadés; les Viscaches et genres analogues; les Cténomydés, enfin les Myopotames, les Capromys, les Échimys, ainsi que les genres qui s'en rapprochent. Ces animaux sont au nombre des fossiles enfouis dans les terrains quaternaires de la sud-Amérique; mais la plupart de leurs espèces existent encore maintenant. Il faut ajouter à cette liste toute la série des Singes cébins dont l'Amérique possède seule des représentants, soit fossiles, soit vivants. On sait que ces quadrumanes constituent une tribu bien distincte de celle des

Singes actuellement propres à l'ancien continent ou qui sont fossiles dans les terrains tertiaires de ce continent.

» Certains Mammifères sud-américains s'éloignent moins par les traits qu'ils présentent de ceux que possèdent les autres faunes ou qui en ont fait autrefois partie. Les Mastodontes ont habité l'Amérique méridionale aussi bien que l'Amérique septentrionale, le midi de l'Asie, l'Europe tempérée et une partie de l'Afrique. Il y a même des fossiles du genre Éléphant jusque dans les parties centrales de l'Amérique, qui fournissent d'ailleurs plusieurs des grands Mammifères éteints si fréquents dans la Guyane, au Brésil, dans la Bolivie, au Pérou et dans la Confédération Argentine.

» D'autres animaux sud-américains sont congénères de ceux que l'on rencontre dans l'Amérique du Nord et dans les diverses parties de l'ancien continent, ou qui ont habité ces grandes régions à une époque géologiquement peu éloignée de nous. Ce sont des Chevaux dont les espèces avaient depuis longtemps disparu, lorsque les Espagnols transportèrent en Amérique des individus domestiques du même genre; des Tapirs représentés, dans l'ancien continent, par une espèce propre à l'Asie méridionale et par plusieurs espèces fossiles en Europe; des carnivores de différentes familles, et parmi eux le grand *Machairodus* nommé *Neogeus* par M. Lund et *Smilodon* par M. de Blainville, ainsi que le grand Ours, type du genre *Arctotherium*, que j'ai appelé *Ursus bonariensis*. Les autres animaux du même ordre, qu'ils soient fossiles ou encore existants, rentrent pour la plupart dans des genres représentés ailleurs, et, quoique différant par leurs caractères spécifiques, ils s'éloignent en général assez peu de leurs analogues propres aux autres régions. On sait d'ailleurs que les Carnivores sont au nombre des Mammifères les moins circonscrits dans leur répartition géographique. L'Amérique méridionale n'en a pas moins ses espèces propres, et la plupart sont à la fois connues dans les dépôts fossilifères, ainsi que dans l'époque actuelle.

» Il en est également ainsi pour les petits Rongeurs sud-américains du groupe des Rats ou Murins et pour les Chéiroptères de la famille des Vespertilions ou Chauves-Souris proprement dites, que l'on rencontre aussi dans ces deux conditions. Dans la plupart des cas, ils ne se séparent pas par le genre de ceux des autres parties du monde, ou ils ne s'en séparent que d'une façon très-légère, ce qui concorde avec ce fait, aujourd'hui bien constaté, que ces animaux, tous de faible dimension et qui occupent un rang inférieur dans leur groupe respectif, ont une aire d'habitat si étendue qu'on doit les considérer comme réellement cosmopolites. Il existe, en effet, des Vespertilions et des Rongeurs de la tribu des Murins jusque

dans l'Australie, cette terre dont la faune est presque exclusivement fournie par les deux sous-classes des Marsupiaux et des Monotrèmes. Les Vespertilions et les Murins de la faune dont nous parlons n'en sont pas moins particuliers à cette faune, si l'on ne tient compte que de leurs caractères spécifiques.

» Dans le remarquable chapitre de son *Histoire naturelle* qu'il a consacré aux lois régissant la distribution des Mammifères, Buffon compare les espèces propres aux parties méridionales de l'ancien continent à celles du nouveau, et il ajoute :

« Plus on fera de recherches et de comparaisons à ce sujet, plus on sera convaincu que les animaux des parties méridionales de chacun des continents n'existaient point dans l'autre, et que le petit nombre de ceux qu'on y trouve aujourd'hui ont été transportés par l'homme. »

» L'étude attentive des fossiles découverts dans l'Amérique méridionale montre que cette séparation de la faune particulière à cette région d'avec celle de l'Afrique ou de l'Asie est plus ancienne que ne supposait ce grand naturaliste, et l'on sait d'autre part que les découvertes faites bientôt après lui, à Madagascar et en Australie, ont singulièrement étendu, en les confirmant, les remarques auxquelles un premier coup d'œil l'avait conduit. C'est ce que j'ai signalé, il y a déjà longtemps, et c'est ce que les observations de chaque jour entreprises par les zoologistes sont venues confirmer.

L'étude des fossiles recueillis dans une grande partie de l'Amérique méridionale et dans le sud de l'Amérique septentrionale montre, au contraire, que Buffon était arrivé à un résultat inexact, lorsqu'il avait vu dans la petitesse relative des espèces qui composent la faune américaine un des caractères distinctifs de cette faune comparée à celle de l'ancien continent. Il faut, comme on l'a fait lorsqu'on a voulu se rendre un compte exact de la dernière des populations animales propres à l'Europe, restituer à la faune sud-américaine les espèces qu'elle a perdues depuis le commencement de la période quaternaire. On reconnaît alors que, semblable à celle-ci, elle le cède peu, par le nombre aussi bien que par la grandeur de ses Mammifères, aux populations animales qui se sont perpétuées en Afrique et en Asie. On sait que le même fait a été observé pour l'Australie.

» Mais, si l'on cherche ensuite à établir l'origine de ces diverses faunes et, en particulier, celle de la faune sud-américaine, on voit bientôt surgir des questions pour la solution desquelles l'observation n'a encore fourni que des documents tout à fait insuffisants, et l'on est forcé de reconnaître

que ce n'est pas résoudre ces difficiles problèmes que de dire, avec Buffon, « qu'il ne serait pas impossible, même sans intervertir l'ordre de la nature, » que tous ces animaux du nouveau monde fussent, dans le fond, les » mêmes que ceux de l'ancien, desquels ils auraient autrefois tiré leur » origine ».

» Les savants les plus favorables aux théories transformistes doivent reconnaître qu'il a existé et qu'il existe encore, parmi les animaux américains, des formes qu'il est impossible de faire dériver de celles qui habitent les différentes régions de l'ancien continent ou qui les ont habitées depuis la fin de la période tertiaire. Leur comparaison avec les espèces tertiaires laisse également subsister bien des doutes, et, dans l'état actuel de nos connaissances, remonter au delà serait s'exposer à des objections non moins sérieuses, puisque les liens de parenté que l'on pourrait supposer seraient, dans la plupart des cas, dépourvus de toute apparence de réalité. C'est à peine si l'on commence à en entrevoir quelques-uns, en ayant recours aux faunes postérieures à la période crétacée. Sous ce rapport, cependant, les fossiles du Nébraska et du Dakota paraissent, à défaut de notions sur les animaux que les changements géologiques survenus dans l'hémisphère austral peuvent avoir fait disparaître, devoir fournir des indications précieuses lorsqu'on les connaîtra plus complétement. On y signale déjà plusieurs genres éteints se rattachant à la fois aux Lamas et aux Chameaux, et il s'y trouve aussi des genres identiques avec ceux qui vivaient alors en Europe.

» Mais Buffon semble avoir prévu les difficultés qui viennent d'être rappelées, et il ajoutait au passage que nous lui avons emprunté, à propos des Mammifères sud-américains :

« Cela ne doit pas nous empêcher de les regarder comme des animaux d'espèces différentes; de quelque cause que vienne cette différence, qu'elle ait été produite par le temps, le climat ou la terre, ou qu'elle soit de même date que la nature, elle n'en est pas moins réelle. »

» Non-seulement les animaux sud-américains diffèrent par leurs espèces de ceux des régions méridionales de l'ancien continent, mais, dans un grand nombre de cas, ils forment des genres à part, quelquefois même des familles entièrement distinctes de celles que possèdent l'Amérique du Nord et les diverses parties de l'ancien continent. C'est là un fait considérable, que la loi relative aux régions australes des continents, telle que l'a formulée Buffon, ne met pas suffisamment en lumière. »

M. Leymerie fait hommage à l'Académie d'un travail imprimé portant pour titre : « Description géognostique du versant méridional de la montagne Noire, dans l'Aude ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *Bérard*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Williamson obtient. . . . . 44 suffrages.

M. Williamson, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *Graham*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Zinin obtient . . . . 36 suffrages.
M. Stass . . . . 7 »
M. Melsens. . . . . 1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. Zinin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois Membres qui seront adjoints à la Section de Chimie, pour juger le Concours du prix de Chimie de la fondation Lacaze.

MM. Berthelot, Dumas, Peligot réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Pasteur, H. Sainte-Claire Deville, Boussingault.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois Membres qui seront adjoints à la Section de Médecine et Chirurgie, pour juger le Concours du prix de Physiologie de la fondation Lacaze.

MM. Milne Edwards, Ch. Robin, de Lacaze-Duthiers réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Brongniart, Bouley, Roulin.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur quelques phénomènes d'illumination;* Note de M. A. LALLEMAND.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« Tous les effets d'illumination que l'on observe sur les corps diaphanes, traversés par la lumière solaire naturelle ou polarisée, s'expliquent aisément, si l'on admet que le mouvement vibratoire de l'éther, en pénétrant dans le milieu transparent, éprouve une résistance, en vertu de laquelle les vibrations se propagent latéralement, de telle sorte que, suivant une direction quelconque oblique au rayon incident, le mouvement de la particule éthérée représente la projection de celui qui anime l'éther sur le trajet du faisceau lumineux; et si, d'un autre côté, on admet encore que les molécules du milieu, en absorbant une partie de la force vive de l'éther, vibrent à leur tour et propagent, dans le fluide éthéré, les vibrations complexes qui constituent la lumière naturelle. L'illumination résulte donc de deux effets superposés, et la lumière qui en émane est formée de deux sortes de rayons : les uns, toujours de même couleur que les rayons incidents, sont, ou partiellement, ou complétement polarisés, suivant que le faisceau incident est neutre ou polarisé; les autres, dont la réfrangibilité est souvent inférieure à celle des rayons excitateurs, ont les propriétés de la lumière naturelle et déterminent une propriété générale des corps que l'on a appelée *fluorescence*. Dans le cas des corps opaques, cette propriété correspond à ce que l'on désigne, plus habituellement, par *couleur propre* du corps.

» Je viens de dire que la fluorescence est un phénomène général pour les corps diaphanes; en opérant, en effet, sur les liquides les plus purs, ceux que l'on obtient, par exemple, en condensant un gaz comme l'acide sulfureux, le cyanogène, etc., on constate que l'illumination ne s'éteint pas, lorsqu'on vise dans une direction normale au faisceau et au plan de polarisation de la lumière incidente; ou, si l'on opère avec de la lumière naturelle et que l'on observe au travers d'un biprisme, l'une des deux images du rayon illuminé ne disparaît jamais complétement. Cependant, en étudiant dans de meilleures conditions quelques substances cristallisées, j'ai pu reconnaître que le quartz et le sel gemme bien purs n'offrent pas la moindre trace de fluorescence et s'illuminent très-nettement. Pour réussir

cette expérience, il faut polariser un large faisceau de rayons solaires avec un prisme de Foucault à faces normales, et le concentrer avec une lentille de quartz, taillée parallèlement à l'axe, de 35 à 40 centimètres de foyer. On fait coïncider les sections principales du polariseur et de la lentille, et l'on rend ensuite leurs mouvements solidaires. Si le faisceau, ainsi concentré, traverse le quartz, soit à l'état de rayon ordinaire, soit à l'état de rayon extraordinaire, on observe, dans le plan de polarisation, une traînée blanche bien visible, qui s'éteint complétement avec un Nicol. En visant dans une direction normale au plan de polarisation, l'illumination est nulle; il ne reste pas la moindre trace de fluorescence. Quand le rayon solaire traverse le quartz suivant l'axe optique, la dispersion du plan de polarisation a pour résultat de donner une illumination égale autour du rayon, et la polarisation n'est complète que suivant une direction normale au faisceau. On devrait observer dans ce cas une illumination chromatique, semblable à celle du sirop de sucre et toutes les solutions à pouvoir rotatoire, mais avec le quartz elle n'est pas manifeste. On sait, en effet, que les teintes mixtes très-affaiblies affectent toutes une teinte grise uniforme, que l'œil ne saurait distinguer; le sel gemme bien pur s'illumine aussi, comme le quartz, et n'est pas fluorescent.

» Il n'en est pas de même du spath d'Islande : tous les échantillons que j'ai pu examiner s'illuminent en rouge orangé, avec plus ou moins d'éclat; mais cette illumination colorée est la même dans le plan de polarisation et normalement à ce plan; elle ne s'éteint pas avec un Nicol, quand les rayons émergents, qui subissent nécessairement la double réfraction, restent superposés. Cette lueur rouge orangé est uniquement due à la fluorescence, et l'illumination polarisée, semblable à celle du quartz, n'est pas appréciable. Une particularité que je dois signaler, c'est que, lorsque le filet solaire incident n'est pas polarisé et traverse le rhomboèdre de spath, de manière à donner deux faisceaux bien séparés, la fluorescence due au rayon ordinaire paraît plus vive et d'un rouge plus foncé que celle du rayon extraordinaire; c'est du moins ce que j'ai observé nettement sur deux échantillons dont la fluorescence était vive. La fluorescence du spath avait d'ailleurs été étudiée par M. Edm. Becquerel, avec le phosphoroscope, et je ne fais que confirmer, par une autre méthode, ses observations. Le spath fluor incolore réunit avec plus d'intensité les deux propriétés distinctes du quartz et du spath. Il donne une illumination blanche, très-vive dans le plan de polarisation, et une fluorescence violet indigo dans la direction perpendiculaire. Ces trois corps cristallisés, quartz, spath et fluorine, re-

présentent, au point de vue de l'illumination, trois types auxquels on peut rapporter tous les corps transparents; pour ne citer qu'un exemple, non encore remarqué, la naphtaline pure, en dissolution dans l'alcool ou l'essence de pétrole rectifiée, possède une fluorescence quinique, d'un bleu indigo très-vif. L'analyse spectrale de cette lumière donne une bande bleue très-intense, s'étendant de la raie G à la raie H et dominant les autres couleurs du spectre, qu'elle renferme aussi.

» Je dois aussi faire mention des effets curieux qu'on obtient avec des prismes de verre trempé; le filet de lumière polarisée qui les traverse donne une trace lumineuse blanche et partiellement polarisée en certains points, tandis qu'en d'autres points elle est neutre et colorée en vert jaunâtre ou vert bleuâtre, suivant la fluorescence du verre employé. Sans entrer dans plus de détails, on voit que ces effets dépendent de la double réfraction que subit le rayon lumineux, et de la direction du plan de polarisation du faisceau illuminant.

» Pour compléter ces observations, j'ajouterai quelques mots sur les expériences photométriques à l'aide desquelles j'ai mesuré la proportion de lumière polarisée que contiennent les rayons émis par un liquide qu'illumine un faisceau de lumière naturelle. Si le liquide n'était pas fluorescent, la polarisation serait totale lorsqu'on vise normalement dans un plan quelconque passant par l'axe du faisceau, et la proportion de lumière polarisée varierait comme le sinus carré de l'angle que fait le rayon visuel avec l'axe du faisceau., si l'on admet, comme je l'ai dit plus haut, que la trajectoire d'une particule éthérée, sur la ligne de visée, n'est autre chose que la projection du cercle enveloppe de toutes les ellipses à orientation variable qui représentent le mouvement de l'éther dans un rayon de lumière naturelle.

» La vérification de cette loi ne présenterait aucune difficulté si la fluorescence inévitable du liquide ne venait ajouter à l'illumination une proportion, constante il est vrai, de lumière neutre, mais dont il faut tenir compte.

» Voici comment j'ai opéré, avec un photomètre dont les dispositions générales reproduisent en partie celles qui ont été adoptées par MM. Bernard et Edm. Becquerel. Je vise le faisceau illuminé au travers d'un Nicol dont la section principale lui est d'abord normale, et j'égalise sa lumière avec celle d'une lampe qui est reçue dans un prisme à réflexion totale, après avoir traversé deux Nicols, le premier mobile, le second fixe, et dont les sections principales coïncident. Cela fait, j'éteins la portion de lumière

polarisée qu'émet le liquide illuminé, en tournant de 90 degrés le premier prisme. Pour rétablir l'égalité des lumières, il suffit alors de tourner d'un certain angle le Nicol mobile, qui sert à faire varier l'intensité de la lumière de comparaison.

» Soient α et α' les angles de rotation qui ont rétabli l'égalité des images quand on vise le faisceau, d'abord normalement, puis suivant une direction faisant un angle ω avec l'axe du faisceau illuminant. Si l'on appelle f la proportion de lumière fluorescente, et m la lumière totalement ou partiellement polarisée qui provient de la propagation latérale du mouvement lumineux, on aura les deux égalités suivantes :

$$\frac{f}{m+f} = \cos^2\alpha, \quad \frac{m\cos^2\omega + f}{m+f} = \cos^2\alpha';$$

remarquons qu'on peut supposer $m = 1$, et que les deux termes du second rapport devraient être multipliés par un même facteur, variable avec ω, puisque la lumière émise varie avec la profondeur du filet lumineux et que celle-ci change avec l'inclinaison. En éliminant f entre ces deux égalités, il vient

$$\sin\alpha' = \sin\alpha \sin\omega.$$

» J'ai vérifié cette relation avec un ballon sphérique, à mince paroi, rempli successivement d'alcool et d'hydrure d'hexyle très-purs. Sans entrer dans le détail des expériences et des précautions prises pour réaliser l'égalité des teintes des deux images, condition sans laquelle l'égalité des lumières devient illusoire, je puis dire qu'en faisant varier ω depuis zéro jusqu'à 65 degrés la loi s'est bien vérifiée; les erreurs dans les déterminations de α n'ont jamais dépassé 1 degré, ce qui représente une approximation très-suffisante pour des mesures photométriques. »

PHYSIQUE. — *Observations relatives à l'accroissement de volume de l'eau au-dessous de 4 degrés, à propos d'une Note de M.* Piarron de Mondesir; par M. F. **Hément.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret, Jamin.)

« La Note de M. Piarron de Mondesir, sur le maximum de densité de l'eau (p. 1154 de ce volume), a pour base une hypothèse multiple sur la forme, la disposition, le nombre des molécules d'eau groupées, le mode de rotation de ces molécules, etc. Je demande à l'Académie la permission d'in-

diquer, en quelques mots, l'explication qui me paraît pouvoir être donnée du phénomène lui-même.

» La dilatation est, en général, le fait par lequel les molécules d'un corps s'éloignent les unes des autres sans que la forme du corps soit altérée, ces molécules conservant les mêmes positions relatives. L'accroissement de volume de l'eau au-dessous de 4 degrés n'offre rien d'analogue. On peut dire que les molécules du liquide continuent à se rapprocher sous l'influence de l'abaissement de la température : ce doit être là un fait général; mais les pores diminuent constamment d'étendue, des intervalles d'une autre nature se produisent dans l'eau, depuis 4 degrés jusqu'à zéro.

» Afin de mieux me faire comprendre, je prendrai comme exemple une boîte dans laquelle des épingles sont disposées par couches, de manière qu'il y ait le moins de vides possible. Si la boîte est ensuite renversée et les épingles répandues, elles s'enchevêtrent en tous sens et occupent un volume plus grand que celui de la boîte; chaque épingle pourrait même devenir plus courte, et néanmoins l'ensemble occuperait un plus grand volume qu'auparavant. On peut comparer les aiguilles cristallines de la glace à ces épingles entremêlées; chaque aiguille est, pour ainsi parler, une brochette de molécules, dans laquelle les molécules sont plus rapprochées qu'elles n'étaient avant la cristallisation.

» On dira sans doute que, la congélation n'ayant lieu qu'à zéro, c'est alors seulement que les choses se passent comme il vient d'être dit; or c'est à partir de 4 degrés que commence l'augmentation de volume. Je répondrai que, si la cristallisation s'effectue à zéro, elle est préparée dès 4 degrés. C'est à partir de 4 degrés que les molécules commencent à se disposer dans l'ordre convenable; le changement d'état n'est pas un phénomène instantané : il est préparé longtemps à l'avance, et l'accomplissement n'en est que la dernière phase.

» Il n'est pas probable que le fait du maximum de densité soit aussi particulier qu'on le dit. D'autres corps présentent cette apparente singularité, et il est probable que c'est un fait aussi général que la cristallisation dont il paraît dépendre. »

M. **Collardeau-Vacher** adresse une Note, accompagnée de pièces justificatives, et portant pour titre : « De l'aréomètre Baumé et des densités correspondant à ses divers degrés, d'après le manuscrit de Gay-Lussac. »

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Ch. Tellier informe l'Académie qu'il vient d'organiser des expériences permanentes, pour la conservation de la viande fraîche par l'application du froid : il sollicite la nomination d'une Commission, pour examiner les résultats obtenus.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Peligot, Bouley.)

M. Ch. O'Keenan adresse une Note sur l'emploi de l'acide sulfureux pour détruire le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. Hennequin soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. Cloquet, une Note sur l'allongement du fémur dans le traitement de ses fractures, par la méthode et l'appareil dont il est l'auteur.

(Renvoi au Concours des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Demôle adresse une Note sur un moyen d'augmenter la force des machines à vapeur.

(Commissaires : MM. Morin, Rolland, Tresca.)

M. Gillet-Damitte adresse de nouveaux documents concernant les propriétés lactigènes du *Galéga*. L'auteur ajoute, aux documents déjà fournis par lui, quatre observations nouvelles, faites par M. *Ceresoli* et par M. *Goubeaux*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. Collier adresse divers résultats de calculs concernant la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. J. Rouby adresse une Lettre relative aux effets toxiques produits par une eau qui avait parcouru des conduits en plomb.

Cette Lettre sera soumise à l'examen de M. Belgrand.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie les ouvrages suivants, qui lui ont été adressés pour elle, par M. le Ministre de France à la Haye :

1° « Illustrations de la flore de l'Archipel indien », par M. *F. A. Miquel* (t. I, livr. 1, 2 et 3);

2° « Musée botanique de Leyde », par M. *Suringar* (t. I, livr. 1, 2 et 3).

M. **E. Baudelot** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Nélaton*.

(Renvoi à la Section.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La 15e livraison des « Contributions à la carte géologique de la Suisse, publiée par la Commission géologique de la Société des Naturalistes suisses ». Cette livraison et la carte qui l'accompagne sont relatives à la région du Saint-Gothard; elle est due à M. *Karl von Fritsch*.

2° « L'Histoire des Astres illustrée, ou Astronomie pour tous »; par M. *J. Rambosson*.

M. le **Secrétaire perpétuel**, en signalant à l'Académie un « Rapport au Ministre de l'Instruction publique sur l'état de la Pisciculture en France et dans les pays voisins », par M. *Bouchon-Brandely*, donne lecture du passage suivant d'une Lettre de l'auteur :

« Je me suis proposé de constater les progrès que la Pisciculture a faits dans les pays voisins, et les grands avantages qu'ils en retirent pour le repeuplement des rivières et pour l'alimentation publique. Les vues que j'expose sur cette nouvelle science économique, qui a sa place marquée dans l'enseignement, me paraissent mériter d'être prises en considération par l'Académie. »

M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie une Lettre qui lui est adressée par M. *A. Poëy*, sur les rapports entre les taches solaires et

les ouragans des Antilles, de l'Atlantique nord et de l'océan Indien sud; M. Élie de Beaumont donne lecture des passages suivants de cette Lettre :

« Les rapports intimes de causes et d'effets qui relient entre eux les phénomènes physico-chimiques de notre système planétaire, ainsi que ceux des autres systèmes stellaires, tendent de plus en plus à agrandir le domaine de cette étude nouvelle, jusqu'au jour où elle se constituera en une véritable Météorologie céleste et comparée; car il est impossible de concevoir le plus simple des phénomènes de Météorologie terrestre en dehors des phénomènes de Météorologie cosmique. Ce n'est plus sur la Terre que nous devons chercher l'origine de nos phénomènes, c'est sur le Soleil et dans notre système planétaire, où nous découvrirons l'impulsion qui émane de causes supérieures et encore plus lointaines. A cet égard, on peut considérer les taches solaires comme un miroir qui réfléchit l'action combinée des influences cosmiques que nous éprouvons ici-bas; il nous faut donc remonter jusqu'aux tempêtes solaires, pour y trouver la source plus ou moins directe des tempêtes terrestres.

» M. C. Meldrum, directeur de l'Observatoire de Maurice, trouve, dans les années comprises de 1847 à 1873, que les ouragans de l'océan Indien sud sont plus fréquents et plus intenses aux périodes maxima qu'aux périodes minima des taches solaires (1). J'ai discuté les 400 ouragans de mon Catalogue des Antilles (2), après l'avoir rectifié et complété, ayant exclu les tempêtes hivernales des hautes latitudes et les *nortes* du Mexique. Le tableau ci-joint contient 357 ouragans qui prirent naissance dans la région intertropicale nord, aux environs des Bermudes et des îles du Cap-Vert, et atteignirent l'Europe.

» Les cas d'ouragans dont j'ai connaissance pour les XVe, XVIe, XVIIe siècles et la première partie du XVIIIe sont trop peu nombreux pour être pris en considération. Ce n'est qu'à partir du maximum des taches solaires de 1750 que l'on entrevoit déjà une certaine coïncidence. Le tableau comprend, pour la seconde moitié du XVIIIe siècle, cinq périodes maxima de taches solaires dont *quatre* coïncident avec les maxima des ouragans : ce sont celles de 1750, 1769, 1779 et 1789; une seule période, celle de 1761, ne concorde point.

» Il est à remarquer que la plupart des années à maxima d'ouragans tombent de six mois à deux ans au plus après les années à maxima de taches solaires. On observe aussi un retard dans le magnétisme, les aurores polaires, les hivers rigoureux et autres phénomènes météorologiques. Nous avons encore cinq périodes minima, dont *deux* sont assez satisfaisantes, celles de 1755 et 1798; deux douteuses, 1775 et 1784, puis celle de 1766 ne concorde pas et suit le maximum de 1761, qui fait également défaut. Ces deux exceptions coup sur coup proviennent-elles du manque de documents ou de quelque perturbation planétaire?

» A partir du XIXe siècle, les documents deviennent plus nombreux et plus précis. Le tableau présente sept périodes maxima de taches solaires, dont six offrent une parfaite concordance. Il n'y a qu'une seule grande exception, c'est le maximum de 1860, qui n'a point d'ouragans, ainsi que l'année suivante, et seulement trois cas en 1862. Maintenant des six minima, *trois* coïncident, 1823, 1833 et 1856; le minimum de 1844 est encore douteux; celui de 1867 aussi, parce que les années suivantes, 1868 et 1869, n'ont point d'ouragans. En résumé, dans le dernier siècle et un quart nous avons douze périodes maxima d'oura-

---

(1) *Nature*, London, 9 octobre 1873, n° 206, p. 495.

(2) *Journal geographical Society*. London, 1855, t. XXI, p. 291; traduit et publié par le Dépôt de la Marine. Paris, 1862, n° 348.

gans, dont *dix* correspondent aux périodes maxima des taches solaires, puis onze périodes minima, dont *cinq* correspondent également.

» Si l'on envisage l'intensité absolue des ouragans, on trouve la même concordance avec les taches solaires. Par exemple, des six ouragans de 1751, celui d'octobre fut éprouvé dans toutes les Antilles et détruisit Port-au-Prince à Saint-Domingue; des sept ouragans de 1780, quatre eurent lieu au mois d'octobre, dont trois sont restés célèbres, surtout celui du 10-18, surnommé le *grand* ouragan; des treize ouragans de 1837, dans celui du 25-26 octobre le baromètre baissa à la Havane à $712^{mm},84$. C'est la plus grande baisse dont on ait connaissance à Cuba, après celle à $687^{mm},31$ dans l'ouragan de 1846; enfin, des sept ouragans de 1870, trois ont traversé Cuba, toujours en octobre. Il est digne de remarque que les ouragans qui traversent l'île de Cuba au mois d'octobre sont généralement les plus intenses, et atteignent bien plus directement l'Europe occidentale. D'autres se dissipent vers les régions polaires, comme ceux de 1703, 1846, 1851, etc. J'ai pu, de la sorte, annoncer dès le 10 octobre dernier, à la première nouvelle télégraphique, l'arrivée en Europe, vers le 20, de l'ouragan qui venait de traverser Cuba; c'est le 19 qu'il a été signalé sur les côtes de l'Angleterre. Les ouragans mémorables de 1751, 1780 et 1837, qui correspondent à des maxima de taches solaires, ont également atteint l'île de Cuba au mois d'octobre. Enfin la distribution mensuelle des taches solaires, d'après M. R. Wolf, présente le premier maximum précisément au mois d'octobre, époque des plus furieux ouragans aux Antilles, puis un second maximum en décembre et janvier, correspondant aux maxima des tempêtes hivernales et des coups de vent des hautes latitudes.

» La période décennale des taches solaires n'est pas la seule qui paraît offrir une certaine liaison avec la fréquence et l'intensité des ouragans; car je retrouve la même concordance dans la grande période de 55 à 56 ans de MM. Fritz et Wolf, dont les derniers maxima tombent en 1837 et en 1779. Eh bien, 1837 offre 13 cas d'ouragans, le *maximum maximorum* de ces formidables cyclones pour une seule année, et 29 cas en trois ans, de 1837 à 1839. C'est aussi la *seule* année, excepté 1870, où l'on voit nettement coïncider le maximum des taches avec le maximum des ouragans. La période de 1780, bien que moins tranchée, est encore remarquable à cause de ses trois mémorables cyclones, surtout du grand ouragan. Elle offre 7 cas en 1780 et 12 cas de 1779 à 1781. Sous tous les rapports, ces deux périodes sont néfastes dans l'histoire des ouragans aux Antilles.

» Si, d'après M. Carrington et d'autres recherches de M. Wolf, on considère l'année 1788,6 comme le grand maximum des taches solaires, le tableau présente également, en 1787, 10 cas d'ouragans et 5 cas en 1788, total 15 cas en deux ans, chiffre considérable, vu la pénurie des documents pour le siècle dernier. Autour des années 1780 et 1837 pivotent encore des maxima du magnétisme terrestre, des aurores polaires. D'après le catalogue du professeur Lovering, qui embrasse 12 382 aurores boréales, le premier grand maximum tombe en 1787, peu avant le grand maximum des taches, puis en 1839. Quant à la température, 1837-1838 est un hiver rigoureux. Les sept hivers extrêmement rigoureux, signalés par M. Renou, depuis 1624, concordent tous avec les maxima des taches solaires (1624, 1665, 1707, 1748, 1789, 1830 et 1870), sauf l'hiver de 1665 qui correspondrait au minimum de 1666; mais, si l'on prend l'hiver de 1677, dans lequel la Seine gela pendant trente-cinq jours, on se rapprocherait du maximum des taches solaires en 1675.

» Il ne reste plus qu'à se rendre compte de cette exception imprévue du maximum de 1860, où le tableau n'offre aucun cas d'ouragan. J'ai eu recours à une découverte récente

de MM. de la Rue, Stewart et Lœvy (1). Ces savants ont trouvé que, quand la photosphère éprouve de grandes perturbations, les taches prédominent et se transportent (*change alternately*) alternativement de l'hémisphère nord à l'hémisphère sud, et *vice versâ*, dans la période moyenne de 25,2 jours. Ils ont tracé trois de ces perturbations. Il est à remarquer que la première perturbation de 1859 s'est bien plus étendue sur l'hémisphère sud du 11 septembre à fin décembre, où les taches étaient plus abondantes que dans l'hémisphère nord. Lors de la deuxième perturbation de 1860, les taches sont encore plus nombreuses dans l'hémisphère sud depuis le 9 août jusqu'au commencement de novembre. La troisième perturbation de 1862 s'est en partie dirigée sur l'hémisphère sud du 21 mai et surtout le 15 juin. En 1860, du 16 janvier au 1er août, et du 1er août au 1er décembre, M. Carrington a observé, sur l'hémisphère austral, deux taches d'une durée extrêmement longue, de quatre mois et quatre premiers retours pour la dernière, et de six mois et de huit rotations pour la première tache.

» De ces faits est-il permis de conclure que, si la perturbation solaire de 1860 s'est principalement limitée à l'hémisphère austral, cette circonstance a pu avoir une influence quelconque sur la rareté ou même l'absence d'ouragans dans la région intertropicale de notre hémisphère, pendant que, dans la même région de l'hémisphère austral et de nos antipodes, M. Meldrum signalait pour cette année 13 cas d'ouragans, et pour l'année précédente le maximum de 15 cas, dont le premier chiffre n'a été atteint qu'en 1872, et le second chifre dans une autre occasion? On sait qu'en général les taches ne s'écartent pas beaucoup au delà de la région intertropicale, région dans laquelle nos ouragans prennent naissance. Il reste à savoir si en 1861, 1868, 1869 et 1872, où les ouragans manquent aux Antilles, les taches et les perturbations solaires ne se sont pas étendues vers l'hémisphère austral. Le 21 avril 1869, M. Norman Lockyer observait des perturbations solaires. Le 7 juin 1872, le P. Secchi constatait de formidables éruptions. Ce sont encore des années, comme celles de 1860 et 1861, qui n'offrent point d'ouragans.

» Si cette hypothèse venait à se confirmer, la rareté des ouragans dans notre région intertropicale nous révélerait l'existence des perturbations solaires, le transport des taches vers l'hémisphère austral, l'abondance d'ouragans dans l'océan Indien sud. Le P. Secchi a déjà trouvé des méridiens qui donnent nettement des maxima, et d'autres des minima de protubérances.

» Les taches solaires agissent directement sur l'état thermique du globe, ce qui donne lieu aux déplacements périodiques des alizés nord et sud et des moussons, dont la rencontre occasionne les perturbations cycloniques. Les cyclones solaires paraissent dépendre des mêmes causes propres aux cyclones terrestres. M. Faye signala en 1866 les petites ellipses que décrivent les cyclones solaires. En 1860, M. Clare Bernard concluait du grand ouragan de 1818, à Maurice, que les cyclones sontel liptiques, que le centre occupe le foyer postérieur de l'ellipse et que l'inclinaison du grand axe varie par rapport au méridien. Depuis, M. Meldrum a observé dans l'océan Indien sud plusieurs cyclones d'une forme elliptique et d'autres dans lesquels le vent soufflait en spirale autour du centre. Les taches observées par MM. Peters et Carrington au delà de 70 degrés prouveraient que les cyclones solaires s'étendent en latitude comme les nôtres. Dans trente-deux rotations du Soleil, de

(1) *Proceedings Royal Society*, t. XXI, p. 399, 1873.

1871 au 2 octobre 1873, le P. Secchi a remarqué une décroissance des protubérances solaires, de manière que le minimum est tombé en août 1873. Les protubérances auraient-elles quelque rapport avec la période décennale des taches solaires, dont le dernier maximum eut lieu en 1870,7?

Périodes maxima et minima des taches solaires et des ouragans aux Antilles, dans l'Atlantique nord et l'océan Indien sud.

TACHES.	OURAGANS. Années.	Cas.	TACHES.	OURAGANS. Années.	Cas.	TACHES.	OURAGANS. Années.	Cas.	OURAGANS (OCÉAN INDIEN). Années.	Cas.
Maxim. 1750,0	1750..... 0	6+		1792..... 5	6		1834.. — 2	7		
	1751... +6			1793..... 1			1835..... 5			
	1752..... 1	2		1794..... 1	3	Maxim. 1837,2	1836..... 1	14		
	1753..... 1			1795..... 2			1837.. +13			
Minim. 1755,5	1754..... 1	2—		1796..... 3	3		1838..... 8	16+		
	1755... —1			1797..... 0			1839..... 8			
	1756..... 3	5	Minim. 1798,5	1798... —0	1—		1840..... 4	7		
	1757..... 2			1799..... 1			1841..... 3			
	1758..... 1	3		1800..... 2	3		1842..... 6	9		
	1759..... 2			1801..... 1			1843..... 3			
Maxim. 1761,5	1760..... 0	2		1802..... 2	3	Minim. 1844,0	1844..... 5	10		
	1761..... 2			1803..... 1			1845..... 5			
	1762..... 1	1	Maxim. 1804,0	1804..... 4	6		1846..... 3	5		
	1763..... 0			1805..... 2			1847..... 2		 5	
	1764..... 0	4		1806.. + 6	8+	Maxim. 1848,6	1848..... 5	9	 8	18+
	1765..... 4			1807..... 2			1849..... 4		 10	
Minim. 1766,5	1766..... 7	7		1808..... 0	5		1850.. + 8	10+	 8	15
	1767..... 0			1809..... 5			1851..... 2		 7	
Maxim. 1769,9	1768..... 3	5	Minim. 1810,5	1810..... 6	6		1852..... 2	5	 8	16
	1769..... 2			1811..... 0			1853..... 3		 8	
	1770..... 1	2		1812..... 2	9		1854..... 2	5	 4	9
	1771..... 1			1813..... 7			1855..... 3		 5	
	1772... +7	9+		1814..... 0	6	Minim. 1856,2	1856.. — 1	3—	.... — 4	8—
	1773..... 2			1815..... 6			1857..... 2		 4	
Minim. 1775,8	1774..... 3	8	Maxim. 1816,8	1816..... 2	5		1858..... 2	5	 9	24+
	1775..... 5			1817..... 3			1859..... 3		.... +15	
	1776..... 2	3		1818.. + 8	13+	Maxim. 1860,2	1860..... 0	0	 13	24+
	1777..... 1			1819..... 5			1861..... 0		 11	
Maxim. 1779,5	1778..... 2	3		1820..... 0	4		1862..... 3	4	 10	19
	1779..... 1			1821..... 4			1863..... 1		 9	
	1780... +7	11+	Minim. 1823,2	1822..... 3	3—		1864..... 1	3	 5	12—
	1781..... 4			1823.. — 0			1865..... 2		 7	
	1782..... 4	4		1824..... 2	4	Minim. 1867,2	1866..... 1	3	 8	14
	1783..... 0			1825..... 2			1867..... 2		.... —6	
Minim. 1784,8	1784..... 3	10		1826..... 3	9		1868..... 0	0	 7	16
	1785..... 7			1827..... 6			1869..... 0		 9	
	1786..... 5	15+	Maxim. 1829,5	1828..... 4	5	Maxim. 1870,7	1870...+ 7	10+	 11	22
	1787.. +10			1829..... 1			1871..... 3		 11	
Maxim. 1789,0	1788..... 5	5		1830.. + 7	12+		1872..... 0	1	.... +13	25+
	1789..... 0			1831..... 5			1873..... 1		 12	
	1790..... 2	4	Minim. 1833,8	1832..... 3	6—		Total...	357	Total..	227
	1791..... 2			1833..... 3						

Les périodes des ouragans, marquées + et —, coïncident avec les périodes des taches solaires. Sur douze maxima, dix concordent. — Sur cinq minima, cinq concordent.

Les périodes des taches de cinquante-cinq à cinquante-six ans de Fritz et Wolf et de Carrington paraissent concorder avec celles des ouragans de 1780 ou 1787 et 1837.

M. Wolf m'a communiqué les périodes des taches solaires, d'après ses dernières corrections.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations, à propos d'une Note récente de M. Reye, sur les analogies qui existent entre les taches solaires et les tourbillons de notre atmosphère.* Lettre de M. **Marié-Davy** à M. Faye.

« Les analogies qui existent entre le phénomène des taches solaires et les tourbillons de notre atmosphère sont, depuis quelque temps, l'objet d'une discussion approfondie devant l'Académie. Puisque vous avez bien voulu y mêler mon nom, dans des termes dont je vous remercie, permettez-moi de préciser mon opinion, qui a été, sur ce point, un peu dénaturée par quelques personnes.

» Dès le début de mes études météorologiques, j'ai été frappé par les faits qui vous ont amené à formuler votre théorie des taches solaires; et, dès que nous avons eu la disposition d'un équatorial à l'Observatoire, M. Sonrel et moi, nous nous sommes occupés activement de l'étude des taches, dans le but de rechercher leur nature et leur mode de formation. Les événements et la mort de M. Sonrel ont interrompu ce travail. Nous partagions l'opinion qu'une atmosphère gazeuse, quelle que fût sa température, ne pouvait présenter l'éclat du Soleil; que cet éclat devait être le résultat de nuages suspendus dans l'atmosphère et produisant l'effet des particules de charbon dans les flammes du gaz d'éclairage; que tout mouvement ascendant dans la masse gazeuse, au niveau de la couche de nuages, doit augmenter sa masse et tendre à accroître son pouvoir rayonnant; que tout mouvement descendant doit produire un effet inverse, en fondant plus ou moins la masse nuageuse par le seul effet du réchauffement qui accompagne tout accroissement de pression dans un gaz. Mais nous n'avions pas assez de faits nouveaux à l'appui de cette opinion pour les porter devant l'Académie.

» M. Th. Reye (1) semble attribuer, comme vous, les taches solaires à des mouvements tournants analogues à nos cyclones; mais, dans sa pensée, le mouvement ascendant à la hauteur des nuages solaires aurait lieu dans l'axe. Les nuages produits seraient obscurs, au lieu d'être lumineux.

» Cette obscurité accuserait en eux un abaissement de température qui me paraîtrait peu conciliable avec le degré de chaleur générale de la surface solaire. Dans cette hypothèse, il me semblerait, en outre, difficile de s'expliquer l'énorme pouvoir lumineux de la photosphère, et en particulier sur le pourtour des taches.

(1) *Comptes rendus*, 17 novembre 1873, p. 1178 de ce volume.

» Dans mon *Traité des mouvements de l'atmosphère,* dont la date est déjà ancienne et bien voisine du début de mes travaux de météorologie, j'étais préoccupé, en décrivant la marche de l'air dans les cyclones, d'une opinion qui tendait à prendre sa place dans la science, et qui, en assimilant le cyclone à un corps solide conservant le parallélisme de son axe de rotation, attribuait la violence des vents du sud-ouest dans nos parages à l'inclinaison vers le sud de l'extrémité supérieure de l'axe de rotation. Je voulais montrer surtout que l'air se renouvelle incessamment dans la masse tournante et que, dès lors, l'assimilation n'était pas possible.

» Au point de vue de la description des phénomènes terrestres, ma description de la circulation de l'air dans les cyclones était incomplète, parce que je ne l'envisageais que sous un de ses points de vue. M. Th. Reye me paraît tomber dans l'excès contraire.

» Ma description a été complétée dans mes publications ultérieures.

» Dans tout mouvement tournant de l'atmosphère, que l'air soit ascendant ou descendant dans l'axe, il existe nécessairement deux courants opposés dans le sens horizontal, l'un d'appel vers l'axe, l'autre de dégorgement. Il doit exister, en outre, un contre-courant dans le sens vertical et à une certaine distance de l'axe, sans qu'on doive admettre néanmoins que cette double rotation englobe d'une manière continue les mêmes masses d'air.

» Il nous paraît également incontestable qu'un mouvement tournant ne peut durer qu'à la condition qu'il s'y produise un apport continu de forces vives suppléant aux pertes occasionnées par les frottements. Dans les mouvements tournants, disions-nous, il sort moins d'air qu'il n'y en entre : de là gain de force vive. Cette différence ne pouvait provenir que des condensations de vapeur. On s'exprime sans doute d'une manière plus précise en disant que les courants ascendants constituent la véritable cause de développement et de durée des mouvements tournants par les condensations qu'ils amènent, et je me suis depuis longtemps rangé à cette manière de s'exprimer; mais que les courants ascendants aient lieu dans l'axe même ou sur son pourtour, l'apport nécessaire de force vive ne s'en effectue pas moins. Le reste n'est plus qu'une discussion spéciale à chacun des groupes de mouvements tournants observés et qui, malgré l'uniformité de la cause générale de leur durée, ne laissent pas de présenter de grandes différences, quant à leur origine, à leur mode de formation première, à leur étendue, à leur mode de circulation intérieure. Avec un fluide aussi mobile que l'atmosphère, il y aurait danger à limiter trop étroitement ce mode de circulation.

» En l'absence de moyens sérieux, que les banderoles flottantes ne remplaceront jamais, pour évaluer les vitesses dans le sens vertical, comme nous le pouvons faire dans le sens horizontal, il existe des phénomènes visibles, qui accusent le sens du mouvement. Pour le Soleil, ce sont les taches, les protubérances, les facules. Pour la Terre, ce sont les nuages et les pluies, ainsi que la comparaison de la direction des vents des nuages avec celle des girouettes.

» Dans les cyclones des régions voisines des tropiques, il pleut sur tout le pourtour du disque tournant; mais, en général, dans le voisinage du centre même, il y a beau temps et accalmie. La nappe ascendante s'enroule donc à une certaine distance autour de l'axe. Que se passe-t-il dans l'axe même?

» Dans nos tempêtes d'Europe, le disque tournant a une étendue considérable. La température et l'état du ciel sont loin d'être semblables sur toute cette étendue, et la circulation est beaucoup moins simple que dans les trombes, les tornades ou les cyclones considérés près de leur origine.

» Ce qu'on peut affirmer d'une manière générale, c'est que, dans un mouvement tournant, la force centrifuge est d'autant plus grande que la rotation est, d'une part, plus rapide, et que, d'autre part, elle entraîne des masses d'air d'une densité plus forte.

» La densité est maxima vers la surface de la Terre, mais la rotation y est considérablement ralentie par les frottements. Ce n'est donc pas là que la force centrifuge a son maximum d'énergie; aussi les vents des nuages sont-ils généralement en avance dans leur rotation vers le nord sur le vent superficiel à la Terre. Il y a donc appel d'air vers le bas jusqu'à une distance plus ou moins rapprochée de l'axe. Mais est-il permis de s'arrêter là? L'appel d'air, comme le mouvement tournant, est gêné en bas par les frottements sur la surface terrestre; il est complétement libre par le haut. Dans ces conditions, et en considérant l'étendue horizontale du disque tournant et sa faible hauteur jusqu'à la région des nuages en temps de perturbation atmosphérique, est-il permis de nier l'appel par en haut? Certains mouvements tournants limités peuvent naître sur place, d'un mouvement ascendant de l'air; mais, dans les véritables tourbillons tout formés, cette ascension entretient une rotation qui préexiste et dont les effets naturels ne peuvent être négligés.

» Je crois pouvoir conclure de ce qui précède que les objections de M. Th. Reye ne paraissent pas suffisantes pour infirmer votre théorie des taches solaires. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les cyclones terrestres et les cyclones solaires;* par M. **H.** DE PARVILLE.

« Dans une très-intéressante Note (1), M. Faye vient d'appliquer les considérations, qu'il déduit de sa théorie des taches solaires, à l'étude des trombes et des tourbillons terrestres. L'air circule-t-il dans les tourbillons en descendant des hautes régions ou, au contraire, en remontant? Tel est avant tout le sujet en discussion. La théorie des cyclones solaires conduit M. Faye à conclure que le mouvement de l'air est descendant; pour la plupart des météorologistes, pour M. le Dr Reye en particulier, qui vient de reprendre la question, le mouvement est ascendant, et si réellement, comme l'entend M. Faye, les tourbillons solaires sont descendants, il n'y aurait aucune analogie à établir entre les deux phénomènes. Ces deux opinions contraires me paraissent beaucoup trop absolues. En ce qui concerne la direction du mouvement dans les cyclones, le doute ne me paraît pas possible. Un tourbillon révèle lui-même s'il est ascendant ou descendant par le sens de sa rotation. Tout cyclone qui tourne en sens inverse des aiguilles d'une montre est forcément ascendant (hémisphère nord). Tout cyclone qui tourne dans le même sens que les aiguilles d'une montre est forcément descendant. Telle est la loi : afflux convergents, rotation de gauche à droite; afflux divergents, rotation de droite à gauche. En effet, si le courant est ascendant, il se produit un vide partiel autour duquel afflue l'air dans tous les sens; par suite de l'inégale vitesse de l'air sur les différents parallèles, l'afflux nord est dévié vers l'est et l'afflux sud vers l'ouest; il se forme un couple qui tend à faire tourner la masse intermédiaire dans le sens opposé aux aiguilles d'une montre. Inversement, si le courant est descendant, l'air s'écoule vers le nord et le sud, en déviant respectivement à l'est et à l'ouest; formation d'un couple à rotation directe.

» Dans notre hémisphère, le sens de la rotation des tournades est inverse; donc ils sont produits, comme le pensent les météorologistes, par des vitesses ascendantes de l'air. Nous verrons tout à l'heure qu'il existe toutefois de véritables tourbillons descendants. L'observation confirme ces vues. Les tournades très-fréquentes des Açores et les ouragans des Antilles semblent bien provenir d'une dilatation locale de l'air surchauffé au contact du sol de ces îles, meilleur conducteur du calorique que l'eau.

» Les ouragans de la zone équatoriale résultent de la rencontre des

---

(1) *Comptes rendus*, 17 novembre 1873, p. 1122 de ce volume.

moussons opposées; l'air s'élève, et les afflux déviés en sens inverse lui impriment le mouvement gyratoire. Le mot *tourbillon* n'implique pas toujours l'idée de tempête; il existe des tourbillons à vitesse très-réduite. Si le tourbillon prend de la force, il faut en rapporter la cause à un retard apporté dans sa formation; l'air se détend ensuite en raison même de l'obstacle qu'il aura eu à surmonter.

» On a proposé de rechercher, à l'aide de banderoles, si, dans ces phénomènes, la composante verticale du vent est ascendante; la banderole, obéissant à tous les remous de l'air, ne fournirait aucun indice certain. Le baromètre répond très-nettement, au contraire, à la question. La composante verticale détermine en effet, dès le début du phénomène, une baisse rapide résultant des vitesses ascendantes de l'air. Si le tourbillon était descendant, l'instrument monterait, loin de baisser : ainsi, le sens de la rotation des cyclones et la baisse du baromètre, avant la génération complète du météore, nous paraissent fournir deux arguments décisifs contre la théorie des mouvements descendants des cyclones équatoriaux à mouvement inverse, soutenue par l'éminent astronome.

» Nous ne saurions plus être aussi affirmatif en ce qui concerne les trombes; le sens de la rotation paraît moins bien déterminé. Peltier admet le mouvement descendant sans preuves. M. Faye défend son opinion à l'aide d'un raisonnement ingénieux. Si l'alimentation du météore avait lieu par en bas, fait-il remarquer, la trombe descendant sans cesse finirait par perdre de sa force, puisque la tranche d'air affluente va elle-même diminuant sans cesse d'épaisseur. Peut-être serait-il permis de répondre que, précisément parce que l'orifice d'introduction se rapetisse, la vitesse d'arrivée augmente en proportion, et le phénomène prend, au contraire, de la violence en touchant terre; mais, quand la trombe plonge dans l'eau, la résistance au mouvement tournant augmente, et le météore ne tarde pas à perdre de son intensité et à disparaître. Si la trombe s'est formée dans les hautes régions, elle peut déterminer la convergence de deux afflux inverses; le phénomène, d'abord local, prend de l'extension et se transforme en un véritable cyclone.

» M. Faye disait très-justement, dans la dernière séance : « L'étude du » Soleil pourra rendre quelques services à la Météorologie ». Je demande la permission maintenant de suivre le savant astronome sur ce nouveau terrain. M. Faye assimile les taches solaires à des tourbillons engendrés par les différences de vitesse inhérentes à deux parallèles voisins; je n'ai pas considéré, on l'aura remarqué, les tourbillons comme générés par l'action de deux courants parallèles, à vitesse différente; M. Piddington autre

fois, plus récemment M. Vicaire, M. Reye, ont présenté des objections à cette théorie. Le tourbillon, pour moi, résulte d'une rupture d'équilibre dans la verticale déterminant des afflux à vitesses inverses. Je fais de même pour les tourbillons solaires. Partout où il y aura appel des gaz de la périphérie au centre pour combler le vide produit par un courant ascendant, il y aura nécessairement afflux convergent et génération d'un tourbillon à rotation inverse. Ce cyclone descendant viendra s'épancher dans les profondeurs du Soleil. La masse gazeuse divergente engendrera un tourbillon à rotation directe.

» Avant d'aller plus loin, je tiens à répondre immédiatement à une objection fondamentale que ne manquera pas de m'adresser M. Faye. Si les taches sont produites par un afflux convergent, il y aura appel de gaz de l'équateur solaire aux parallèles moyens et déviation dans le sens de la rotation; or la vitesse angulaire de rotation est maximum à l'équateur; c'est l'argument dont on se sert depuis bien longtemps pour démontrer qu'il ne saurait exister sur le Soleil d'alizés de retour. Le P. Secchi, pour maintenir les analogies et tourner la difficulté, a proposé d'admettre que la rotation est moins rapide à la surface que dans les couches plus voisines du centre; aussi toute masse lancée de l'intérieur vers la périphérie posséderait un excès de vitesse dans le sens de la rotation, qui se traduirait par un mouvement en longitude.

» Le raisonnement invoqué en pareille circonstance ne nous paraît que spécieux. On ne mesure la rotation que par le mouvement des taches; la variation des vitesses réelles sur les différents parallèles échappe à l'observation; or les vitesses angulaires doivent bien diminuer pour les taches, conformément aux formules exprimant la loi de rotation de MM. Carrington, Faye ou Spoërer. On n'a pas remarqué assez que, quelle que soit la vitesse des gaz à l'équateur, tout afflux en remontant vers les parallèles moyens diverge dans le sens de la rotation; tout afflux descendant, au contraire, vers l'équateur diverge en sens inverse. La force vive de ces afflux est employée presque tout entière à faire tourner la masse de gaz intermédiaire, qui continue à suivre sa route avec une vitesse à très-peu près égale à celle du parallèle sur lequel elle se trouve. Il ne faut donc pas rejeter aussi facilement qu'on l'a fait jusqu'ici l'analogie qui paraît exister entre les circulations des alizés sur la Terre et sur le Soleil.

» Les taches se montrent de part et d'autre de l'équateur, depuis 10 jusqu'à 30 degrés de latitude. Si un baromètre pouvait être placé dans le Soleil, à l'extrémité inférieure de l'axe de ces tourbillons descendants, il accuserait évidemment une hausse marquée. Sur notre globe,

aux mêmes latitudes, la pression barométrique s'accuse également de plus en plus pour atteindre un maximum vers 30 degrés. Or les courants d'air ascendants de l'équateur retombent vers ces latitudes et doivent produire, comme sur le Soleil, de véritables cyclones à rotation inverse aux limites atmosphériques, à rotation directe à la surface du sol.

» La température de l'air étant surélevée sur les continents, en raison de la conductibilité des terres, la rupture d'équilibre et le flux descendant s'opéreront principalement en mer, au large, comme l'avait du reste déjà pressenti Dove dans sa théorie des vents. L'axe du flux descendant coïncidera donc avec le milieu de l'Océan, et c'est autour de ce point central que devra se produire la rotation de l'air. La rotation sera ordinairement lente, car la descente de l'air est habituellement progressive; mais le mouvement s'étendra à de grandes masses, parce que la masse du courant descendant est elle-même considérable. Il se produira ainsi dans notre hémisphère une circulation générale de l'air de gauche à droite; elle aura lieu en sens inverse dans l'hémisphère austral.

» L'observation s'accorde-t-elle avec ces déductions? Tous les navigateurs savent bien qu'il en est ainsi. A partir de 45 degrés de latitude, le vent souffle de l'ouest et passe successivement, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, au nord-ouest, au nord-est, à l'est, au sud-ouest, pour revenir à l'ouest; c'est la circulation tropicale des marins.

» De même l'air est chassé du maximum de pression vers les pôles, et engendre dans son mouvement ascendant un vent de sud-ouest à composante verticale. Le vent de sud-ouest à nos latitudes est montant au lieu d'être descendant, comme le soutiennent les météorologistes; s'il en était autrement, il ferait monter le baromètre, au lieu de le faire baisser. Cet afflux ascendant engendre un nouveau mouvement gyratoire de grande étendue à rotation inverse, mais moins bien déterminé que le précédent, parce que l'axe se déplace sans cesse. Ce mouvement représente le courant ouest du large, le vent sud-ouest de nos contrées et le vent de nord-ouest du littoral américain et des parages de Terre-Neuve. L'afflux d'air ascendant des hautes régions doit engendrer des tourbillons aux limites atmosphériques, mais à sens de rotation opposé à celui des tourbillons du maximum de pression. Ces mouvements gyratoires des hautes régions ne doivent pas être étrangers à la production des aurores.

» Des considérations précédentes, il nous paraît résulter des conséquences importantes pour la Météorologie. Nous prierons l'Académie de nous permettre de les développer dans un prochain travail. »

ASTRONOMIE. — *Orbite apparente et période de révolution de l'étoile double ξ de la Grande Ourse.* Note de M. **Flammarion**, présentée par M. Faye.

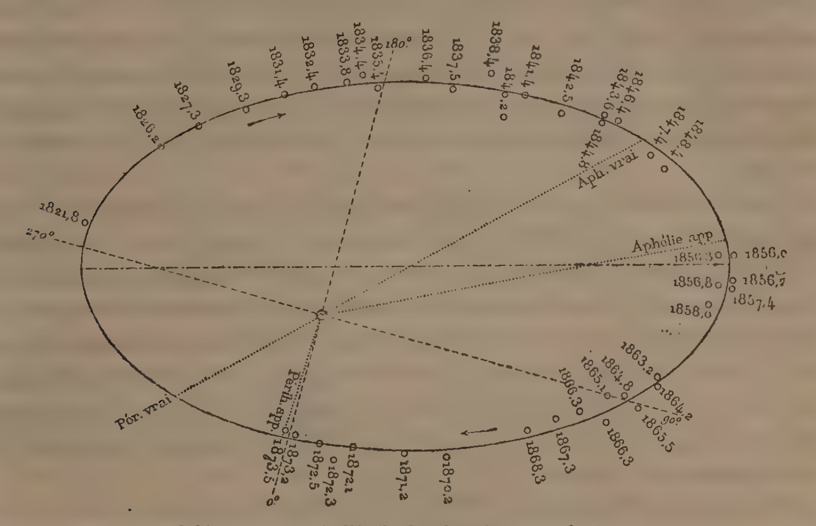
« Parmi toutes les étoiles doubles découvertes jusqu'à ce jour, il n'y en a qu'un très-petit nombre dont les observations s'étendent sur un assez long espace pour permettre de déterminer l'orbite parcourue par la petite étoile autour de la grande, ou plus exactement par les deux astres autour de leur centre commun de gravité. Il serait intéressant pour nous de connaître au moins l'orbite apparente du mouvement vu de la Terre, et de nous représenter cette orbite pour les systèmes stellaires qui ont été suffisamment étudiés. C'est le travail que j'ai entrepris, et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat auquel je suis parvenu pour l'étoile double ξ de la Grande Ourse, l'une de celles dont les observations sont les plus complètes et les plus sûres.

» Ce système stellaire se compose de deux étoiles de quatrième et cinquième grandeur. La plus brillante des deux étoiles est colorée d'une teinte jaune d'or, et la seconde d'une nuance de gris-cendre. La position actuelle de cette étoile double sur la sphère céleste est : Æ $= 11^h 11^m 17^s,7$ et $\text{D} = +32^\circ 15' 25''$. La distance moyenne des deux composantes est de deux secondes et varie, entre son maximum et son minimum, de $3'',1$ à $0'',9$; cette distance est actuellement à son minimum : l'étoile satellite vient de passer à son périhélie apparent.

» J'ai cherché à déterminer l'orbite apparente décrite par la seconde étoile autour de la première, en employant la méthode graphique et en utilisant presque toutes les observations d'angles de position et de distances faites depuis 1821. La période de révolution étant relativement courte, et les observations étant nombreuses, cette méthode m'a paru susceptible de conduire à un résultat aussi rapproché que possible de la réalité.

» L'élimination que j'ai faite pour le tracé de la courbe des observations antérieures à l'année 1821 a été rendue nécessaire par l'incertitude des distances estimées. William Herschel, William Struve, sir John Herschel et South ayant apprécié ces distances par de simples estimations de diamètres, le résultat est insuffisant. J'ai tenu compte au contraire de toutes les bonnes mesures prises au micromètre, en leur donnant d'autant plus de poids qu'elles représentent les moyennes d'un plus grand nombre d'observations. De plus, j'ai choisi pour échelle une mesure qui exagère les positions données : une seconde d'arc est représentée, dans la figure ci-dessus, par 20 millimètres. De cette façon, les erreurs d'observation se

rendent évidentes d'elles-mêmes, et elles sont considérables dans ces appréciations si délicates, non-seulement par la construction même des appareils de mesure, qui offrent de singulières différences de résultats, mais encore et surtout par l'équation personnelle de chaque astronome : il y a certaines étoiles doubles très-rapprochées, dans lesquelles les séries des différents observateurs ne concordent presque pas. Lorsque j'eus fixé toutes les positions (angles et distances) constatées, j'obtins une première approximation de l'orbite tracée en quelque sorte par points continus. En étudiant cette orbite, on ne tarde pas à reconnaître en elle une ellipse suffisamment déterminée. Le travail consiste ensuite à chercher les élé-



Orbite apparente de l'étoile double ξ de la Grande Ourse.

ments de cette ellipse et à tracer une courbe qui passe par tous les points donnés. Lorsque les observations diverses ont offert pour une même date des points différents, la courbe doit naturellement passer entre eux et se rapprocher de ceux qui sont les plus sûrs. On sent que ce procédé d'ensemble conduit inévitablement à déterminer l'orbite apparente avec toute l'exactitude désirable.

» Il ne s'agit pas ici, comme on le voit, de l'orbite absolue, mais de celle du mouvement apparent vu de la Terre. Dans cette orbite de perspective, l'étoile n'est pas au foyer de l'ellipse, mais en dehors, et, dans le cas qui nous occupe, elle se trouve à 0",34 de distance du grand axe apparent et à 1",4 du foyer le plus rapproché. Par suite du mouvement

combiné des deux astres autour de leur centre commun de gravité, l'étoile satellite paraît décrire l'ellipse tracée, le long de laquelle on peut suivre les positions qu'elle a successivement occupées depuis plus d'un demi-siècle. Les dates sont inscrites en années et dixièmes d'année. Voici du reste les éléments de cette ellipse du mouvement apparent :

Demi-grand axe..................	2",45
Excentricité.....................	0,823
Plus grand aphélie apparent........	1854,5 à 116°,5
Plus petit périhélie apparent.......	1873,4 à 358°,0
Durée de la révolution............	60 ans 60

» La ligne 0°-180° représente la ligne nord-sud à laquelle les angles de position sont rapportés; d'où l'on voit que le point 90° marque l'est et le point 270° l'ouest de l'étoile principale. L'étoile secondaire marche dans le sens indiqué par la flèche, et a accompli la plus grande partie de son orbite depuis la première de nos positions, vers laquelle elle se retrouvera en 1882.

» Les astronomes qui ne voudraient pas s'arrêter à l'orbite apparente pourront se servir de celle-ci avec avantage, je crois, pour déterminer l'orbite absolue à laquelle elle correspond. On voit déjà, au simple tracé, la projection du grand axe de l'ellipse absolue, ainsi que la valeur de l'excentricité, qui est de 0,366. Le passage au périhélie vrai aura lieu en 1876,1, à 315 degrés; le dernier a eu lieu en 1815,5. L'aphélie vraie tombe en 1845,8, à 135 degrés; ce point ne s'accorde pas avec l'observation de 1846,4 de O. Struve; mais il est impossible de diminuer la période ni de déplacer le périhélie.

» L'examen des positions antérieures à 1821, comparées aux observations contemporaines, pourrait faire supposer que l'orbite n'est pas une section conique, résultat presque inadmissible, ou pour le moins extraordinaire. On croit remarquer un mouvement en spirale; une distance estimée en 1782 par W. Herschel est de quatre secondes à 143 degrés; une autre estimée en 1819, par W. Struve, est de 2"56 à 284 degrés; on en trouve même une, en 1823, de sir John Herschel et South, de 2",81 à 258 degrés. Il paraît plus sûr de rejeter ces divergences sur des erreurs d'observation, plutôt que d'imaginer une chute en spirale ou des perturbations. Aussi m'en suis-je tenu à l'ellipse, qui est parfaitement déterminée par la série des observations modernes.

» Pour rendre évidents et bien distincts les lieux des positions observées, j'ai représenté les deux étoiles composantes par de très-petits cercles. Optiquement, ces étoiles offrent un diamètre sensible, que l'on peut estimer

à 6, 7 et 8 dixièmes de seconde, suivant les instruments employés. Il en résulte que dans leur plus grande proximité, comme c'est le cas actuel, les deux disques apparents semblent non-seulement se toucher, mais même pénétrer l'un dans l'autre. Conserver ces diamètres optiques eût été impossible. En réalité, d'ailleurs, la distance qui nous sépare de ces lointains soleils est telle, qu'ils se réduisent pour nous à des points mathématiques.

» Voici maintenant le relevé des observations dont je me suis servi :

Dates.	Angles de position.	Distances.	Obs.	Dates.	Angles de position.	Distances.	Obs.
1821,78....	264°,70	1″,92	W.-S.	1856,18....	111°,88	3″,12	J.
1826,20....	238,75	1,75	»	1856,26....	113,89	3,13	S.
1827,27....	228,27	1,72	»	1856,82....	110,91	2,99	F.
1829,35....	213,59	1,67	»	1857,36....	109,74	3,11	S.
1831,44....	203,82	1,71	»	1858,0.....	108,15	2,90	F.
1832,41....	195,94	1,75	»	1863,23....	96,66	2,56	D.
1833,84....	188,42	1,76	»	1864,20....	95,42	2,57	E.
1834,40....	184,10	1,87	»	1864,83....	91,96	2,23	D.
1835,41....	180,18	1,76	»	1865,12....	91,42	2,44	E.
1836,44....	171,20	1,97	»	1865,51....	89,88	2,53	S.
1837,47....	165,32	1,93	»	1866,30....	86,76	2,06	D.
1838,43....	160,40	2,26	»	1866,31....	86,55	2,26	S.
1840,25....	152,2	2,08	K.	1867,31....	82,22	1,90	D.
1841,40....	152,0	2,28	O. S.	1868,30....	77,50	1,74	»
1842,50....	145,1	2,37	K.	1870,24....	57,74	1,39	»
1843,60....	140,2	2,55	K.	1871,22....	47,70	1,20	»
1844,79....	140,8	2,53	O. S.	1872,09....	29,69	1,0	K.
1846,36....	138,7	2,62	»	1872,35....	19,70	1,18	W.
1847,41....	131,8	2,70	»	1872,48....	15,43	0,98	S.
1848,41....	128,7	2,75	»	1873,22....	3,93	0,90	W.
1856,0.....	113,11	3,17	D.	1873,27....	0,0	0,90	E.

(W.-S. = William Struve; O.-S. = Otto Struve; K. = Kaiser; D. = Dembowski; J. = Jacob; S. = Secchi; E. = Engelman; K. = Knott; W. = Wilson; E. = Erck.)

» Ce système stellaire de ξ de la Grande Ourse est un de ceux qui réunissent le plus grand nombre d'observations. Sa période de révolution, conclue d'après l'ensemble des angles de position mesurés, et principalement d'après les comparaisons des mouvements moyens des époques 1782-1842 et 1802-1863, est de 60ª,60, ou environ 60 ans 7 mois. C'est l'une des plus courtes; il n'y a que trois étoiles doubles connues dont la révolution soit plus rapide, ce sont : 1° l'étoile 42 de la Chevelure de Bérénice; 2° ζ d'Hercule; et 3° η de la Couronne boréale, dont les périodes sont respectivement de 25ª,5, 34ª,6 et 41ª,4. Je me propose de présenter prochainement à l'Académie un travail relatif à ces étoiles. »

PHYSIQUE. — *Sur la décharge des conducteurs électrisés.* Note de M. J. **Moutier**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'équilibre de l'électricité à la surface d'un système de corps conducteurs résulte, comme l'a montré Poisson, de la condition suivante : La résultante des actions exercées par les diverses couches électriques sur tout point pris à l'intérieur des conducteurs doit être nulle. Si l'on désigne par m l'une des masses électriques, affectée d'un signe suivant sa nature, par r sa distance à un point situé à l'intérieur d'un conducteur, la fonction

$$V = \sum \frac{m}{r}$$

doit alors avoir une valeur constante pour tous les points situés à l'intérieur d'un même conducteur. La fonction V, introduite par Laplace dans l'Analyse, a été désignée par Green sous le nom de *fonction potentielle*.

» Si l'on désigne par m et m' deux masses électriques de même nom, situées à une distance r, chacune des masses est repoussée par une force égale à $\frac{mm'}{r^2}$; si la distance des masses électriques devient $r + dr$, la somme des travaux élémentaires des forces répulsives est

$$\frac{mm'}{r^2}\, dr = -\, d\left(\frac{mm'}{r}\right).$$

La somme des travaux élémentaires de toutes les forces répulsives est donc égale à l'accroissement de la fonction

$$W = -\sum \frac{mm'}{r},$$

où la somme est étendue à toutes les masses électriques, en supposant chacune d'elles affectée d'un signe. La fonction W est désignée, d'après une notation empruntée à Gauss, sous le nom de *potentiel de l'électricité*.

» Les travaux de MM. Helmholtz et Clausius ont particulièrement appelé l'attention sur cette fonction, qui joue un rôle considérable dans le phénomène de la décharge électrique : l'accroissement du potentiel représente, en effet, le travail effectué dans la décharge électrique. M. Clausius a montré que le potentiel peut s'exprimer facilement au moyen des charges et des fonctions potentielles relatives à chaque conducteur; si l'on appelle V la fonction potentielle sur un conducteur, Q sa charge,

$$W = -\tfrac{1}{2}\Sigma VQ.$$

Si l'on appelle V_0, Q_0 les valeurs initiales, V_1, Q_1 les valeurs finales relatives à un conducteur,

$$W_1 - W_0 = \frac{1}{2}\Sigma V_0 Q_0 - \frac{1}{2}\Sigma V_1 Q_1$$

mesure le travail effectué dans la décharge partielle du système de conducteurs, et, lorsque les conducteurs sont ramenés à l'état neutre, le travail de la décharge complète est

$$\frac{1}{2}\Sigma V_0 Q_0.$$

» L'équivalent mécanique de la décharge est indépendant de la manière dont la décharge s'effectue; il ne dépend que des valeurs initiale et finale du potentiel, de sorte que la somme des effets de la décharge électrique reste la même, quelle que soit la nature de la décharge.

» M. Helmholtz a déjà évalué la force vive gagnée par l'électricité en passant de la surface d'un conducteur à une distance infinie; mais il a considéré le potentiel de l'électricité d'un conducteur comme une quantité constante, tandis qu'en réalité le potentiel diminue sur le conducteur proportionnellement à la charge; cette diminution a pour effet de modifier l'expression du travail qui se produit dans la décharge par l'air.

» Considérons un corps conducteur électrisé ayant une charge q, et supposons qu'une quantité d'électricité dq s'échappe du corps électrisé et disparaisse dans l'air. Lorsque cette électricité dq passe d'une surface de niveau, où la fonction potentielle a une valeur V, à la surface de niveau infiniment voisine, où la fonction potentielle a la valeur $V + dV$, en désignant par dn la portion infiniment petite de normale comprise entre les deux surfaces au point considéré, la force répulsive qui s'exerce sur dq est $-\frac{dV}{dn}dq$. Le travail élémentaire de la répulsion, en passant d'une surface de niveau à la surface infiniment voisine, est $-dV\,dq$. Par suite, lorsque la quantité d'électricité dq s'éloigne à l'infini, le travail correspondant a pour valeur $V'dq$, si l'on appelle V' la fonction potentielle à la surface du conducteur ou, ce qui est la même chose, à l'intérieur de ce conducteur : cette expression a été déjà donnée par M. Helmholtz.

» Mais, à mesure que la déperdition de l'électricité s'effectue, la charge diminue sur le conducteur; il en est de même de la fonction potentielle. La fonction potentielle V' est proportionnelle à la charge q du conducteur; on peut poser $V' = aq$, a étant une constante particulière au conducteur. Le travail nécessaire pour repousser à l'infini la quantité d'électricité dq est $aq\,dq$. Par conséquent, si l'on appelle q_0 la charge initiale du conduc-

teur, le travail nécessaire pour repousser à l'infini toute l'électricité du corps a pour expression

$$T = a\int_0^{q_0} q\,dq = \tfrac{1}{2} a q_0^2 = \tfrac{1}{2} V_0 q_0,$$

en appelant V_0 la valeur initiale de la fonction potentielle sur le conducteur.

» Ainsi le travail consommé par la répulsion à l'infini de toute l'électricité du corps est égal au potentiel de l'électricité, ou, en d'autres termes, l'équivalent mécanique de la décharge extérieure est égal au potentiel de l'électricité. Le résultat est évidemment le même pour un système de conducteurs électrisés.

» La valeur de T est indépendante du chemin suivi par l'électricité qui s'échappe des conducteurs; il est aisé de reconnaître que cette valeur reste également la même lorsque deux quantités égales d'électricités contraires se rencontrent sur leur trajet et se recomposent.

» Supposons, en effet, que deux quantités d'électricité $+m$ et $-m$ se recomposent en un point M pour former de l'électricité neutre; soit V la fonction potentielle en ce point. Supposons qu'au point M l'électricité $+m$ soit repoussée par la force $-m\frac{dV}{dn}$; la portion du travail T nécessaire pour éloigner $+m$ à l'infini, en partant du point M, est Vm. La quantité $-m$, au contraire, placée au point M, est attirée; la force attractive a la même valeur que la force répulsive, et lorsque $-m$ s'éloigne de M jusqu'à l'infini, le travail correspondant est égal au précédent et de signe contraire. La valeur de T reste par conséquent la même, soit que les deux électricités s'éloignent à l'infini, soit que la recomposition ait lieu en un point quelconque : il en est nécessairement de même si la recomposition se produit sur un conducteur.

» C'est le cas qui se présente, par exemple, dans la décharge d'une bouteille de Leyde. Considérons une bouteille sphérique : appelons r le rayon de la sphère qui forme l'armature intérieure, e l'épaisseur du verre. Si l'on désigne par q la charge de l'armature intérieure à un instant donné, par dq la quantité d'électricité repoussée de l'armature intérieure sur l'armature extérieure, lorsque ces deux armatures sont réunies par un conducteur, le travail effectué dans la répulsion de la quantité d'électricité dq est

$$\int_r^{r+e} \frac{q\,dq}{r^2}\,dr = \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r+e}\right) q\,dq.$$

» Le travail de répulsion qui correspond à la quantité d'électricité q_0 primitivement contenue sur l'armature intérieure est

$$T = \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r+e}\right) \int_0^{q_0} q\,dq = \frac{1}{2}\left(\frac{q_0}{r} - \frac{q_0}{r+e}\right) q_0.$$

» Le facteur contenu dans la parenthèse représente la fonction potentielle sur l'armature intérieure; on retrouve ainsi, dans le cas particulier de la bouteille de Leyde, l'expression du potentiel de l'électricité.

» M. Helmholtz a appliqué le premier la théorie du potentiel à la décharge de la bouteille de Leyde; ses recherches ont été complétées par M. Clausius (1), et l'on peut regarder aujourd'hui la théorie des expériences de M. Riess comme très-satisfaisante. Il reste toutefois à rechercher comment la décharge peut se produire, indépendamment de la valeur de son équivalent mécanique. M. Helmholtz, après avoir expliqué la chaleur dégagée dans les expériences de M. Riess, ajoute :

« Cette loi se comprend facilement pourvu que *la décharge d'une batterie ne soit pas représentée comme un simple mouvement de l'électricité dans une direction*, mais COMME UNE SÉRIE D'OSCILLATIONS ENTRE LES DEUX ARMATURES, oscillations qui deviennent toujours plus petites, jusqu'à ce que la force vive soit éteinte par l'ensemble des résistances (2). »

» On vient de voir que la décharge peut être représentée par un mouvement de l'électricité dirigé d'une armature vers l'autre.

» On peut déduire de ce qui précède la démonstration d'un théorème établi par Gauss dans le cas d'un conducteur unique, et généralisé ensuite par M. Liouville pour un système de conducteurs : Lorsque des conducteurs renferment respectivement des quantités égales des deux fluides, tous ces conducteurs sont à l'état neutre. En effet, dans ce cas, le potentiel est nul; par conséquent la décharge extérieure du système de conducteurs ne peut donner lieu à aucun travail. »

PHYSIQUE. — *Sur l'état variable des courants voltaïques. Réponse à M.* Cazin; par M. **P. Blaserna.**

« Dans un Mémoire assez étendu sur les courants induits et les extracourants, publié en 1870 (3), j'ai examiné, entre autres questions, celle de

---

(1) *Théorie Mécanique de la chaleur,* traduite par M. F. Folie, t. II, p. 45.

(2) *Mémoire sur la conservation de la force*, traduit par L. Pérard, p. 107.

(3) Sullo sviluppo e la durata delle correnti d'induzione e delle estracorrenti (*Giornale di Scienze naturali ed economiche*, vol. VI, Palermo).

savoir comment l'intensité d'un courant constant varie dans les premiers instants après sa fermeture. On sait que, jusqu'alors, on avait diverses théories, entre autres celles de M. Helmholtz et de Ohm, qui s'accordaient à dire que l'intensité croît depuis zéro jusqu'à sa valeur normale, *sans oscillations :* suivant une courbe exponentielle, d'après M. Helmholtz; suivant une courbe plus compliquée, avec un point d'inflexion, d'après Ohm.

» Ma méthode consistait essentiellement à mesurer l'effet produit sur un galvanomètre par le courant, depuis la fermeture jusqu'à un certain temps, toujours très-court, que je faisais varier à volonté, et dont je mesurais la durée avec une grande précision. L'effet galvanométrique $\int_0^t i\,dt$, i étant l'intensité variable et t le temps, est représenté graphiquement par une aire, dont le temps est l'abscisse, et l'intensité l'ordonnée. L'expérience me fournissait donc les aires et les abscisses correspondantes, et il était facile alors de calculer, avec toute la précision désirable, les ordonnées, c'est-à-dire les intensités.

» Après de longues recherches, je suis arrivé ainsi à cette conclusion, que l'état variable des courants est formé d'une série d'oscillations, lesquelles sont très-prononcées quand le circuit contient de fortes spirales, capables de produire un extra-courant énergique, et deviennent presque insensibles dans les circuits aussi rectilignes que possible.

» Or, dans le *Compte rendu* du 14 juillet (t. LXXVII, p. 120), M. Cazin a présenté quelques objections, qui tendent à infirmer les conclusions de mon travail. Voici comment il s'exprime :

« ... En effet, si l'on admet que l'intensité i à l'époque t soit fonction du temps seul, et qu'il n'y ait pas d'effet appréciable à l'ouverture du circuit, l'intensité moyenne du courant interrompu donne la mesure de $\int_0^t i\,dt$, et il est théoriquement possible de calculer i d'après cette intégrale. Cette méthode ne me paraît pas susceptible de précision; mais la complexité de la fonction i est une objection plus importante. La conclusion du savant italien, à savoir que l'intensité est alternativement croissante pendant la période variable de la fermeture, n'est donc pas rigoureusement fondée sur les faits observés. »

» Je demande à l'Académie la permission de répondre à ces objections.

» 1° Il n'est pas nécessaire que l'intensité i soit fonction du temps seul; il suffit que le temps seul varie, toutes les autres circonstances étant rigoureusement constantes. Or c'est ce qui est réalisé dans chaque série de mes expériences, de sorte que les résultats auxquels je suis arrivé, pour chaque série, sont mathématiquement exacts. Personne ne nie que i dépende aussi d'autres circonstances, et c'est pour cela que j'ai fait de nombreuses séries

d'expériences, pour voir comment les courbes varient dans les différents cas.

» 2° Dans ma méthode, il ne s'agit jamais d'intensités moyennes, mais toujours d'aires, mesurées directement par le galvanomètre. Les abscisses à partir de zéro étaient également mesurées d'une manière directe, et les ordonnées étaient ensuite calculées sans hypothèse : c'est une simple question de calcul.

» 3° J'ai démontré, dans mon Mémoire, qu'à l'ouverture du circuit il n'y avait pas d'effet appréciable produit par l'étincelle d'ouverture, de sorte que, en négligeant cet effet, on commettait une erreur inférieure à la limite des erreurs d'observations.

» 4° J'ai donc le droit d'insister sur mes conclusions. Les oscillations du courant existent et sont très-prononcées, notamment les premières. Dans mon Mémoire, j'ai examiné, avec beaucoup de détails, le degré de précision de mon procédé expérimental. Pour nier l'existence des oscillations, il faudrait fausser les déviations du galvanomètre de 3, 5 et même 10 degrés; d'où l'on voit qu'il ne s'agit pas de petites quantités, sur lesquelles il pourrait y avoir du doute.

» Je suppose que M. Cazin n'a pas eu l'occasion de lire mon Mémoire même, et qu'il le connaît seulement par le résumé qu'en a fait M. Bertin, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXII, résumé fait avec une grande clarté, mais naturellement un peu bref. Évidemment M. Cazin s'est préoccupé de ce que ses propres expériences ne sont pas d'accord avec les miennes, attendu que sa courbe contient *seulement un maximum*, au lieu de *véritables oscillations*.

» Mais je ferai observer qu'il fermait d'abord le circuit; puis, après un certain temps, qu'il faisait varier à volonté, il appliquait au circuit une dérivation, pour un temps déterminé et toujours le même, et il observait un galvanomètre placé *dans cette dérivation*. Dans mes expériences, au contraire, j'ai examiné directement le circuit principal, *sans aucune dérivation*. On comprend facilement que les conditions sont bien différentes.

» Je me suis également occupé, dans mon Mémoire, d'une manière incidente, du cas des courants dérivés. Voici l'une des conclusions, que je traduis (p. 102) :

« Naturellement, le courant dérivé est différent du courant simple. Il lui ressemble seulement en ceci, qu'il présente aussi de vraies oscillations, avant d'arriver à sa valeur normale; mais la forme des oscillations est différente. »

» Ainsi donc, même pour les conditions où il se plaçait, M. Cazin aurait dû trouver des oscillations, si son procédé était suffisamment précis; mais

mes expériences expliquent aussi pourquoi il ne les a pas trouvées. La durée, toujours la même, de son contact, qui fermait le courant dérivé, était, d'après ses indications, de $\frac{4}{10000}$ de seconde. Or le temps, pour une oscillation complète, varie, d'après mes expériences, suivant les cas, de $\frac{2}{10000}$ à $\frac{4}{10000}$ de seconde. Il s'ensuit que la durée de son contact embrassait une et peut-être deux oscillations complètes; il ne pouvait évidemment pas les constater. Pour les mesurer, j'ai été obligé d'aller jusqu'à $\frac{1}{100000}$ et même au delà. Tous les temps que M. Cazin mesure sont beaucoup trop longs, et sa courbe représente une somme algébrique dans un phénomène probablement très-compliqué.

» J'extrais de mon Mémoire (p. 102) les valeurs de la courbe d'un courant dérivé, que j'ai examiné; les temps sont exprimés en $\frac{1}{100000}$ de seconde, les intensités sont évaluées en unité arbitraire :

t	i	t	i	t	i	t	i	t	i
0	0	65	1560	77,5	840	90	25720	115	4920
30	260	67,5	6440	80	2040	95	17280	120	4920
40	540	70	6760	82,5	4840	100	8960	130	6000
50	660	72,5	5240	85	7720	105	6440	140	6700
60	840	75	1160	87,5	16280	110	5360	180	6700

» Cette courbe contient deux oscillations énergiques, dont les maxima sont pour $t = 0,00070$ et $t = 0,00090$. Or, si mon appareil ne m'avait permis que de mesurer $\frac{4}{10000}$ de seconde, comme dans le procédé de M. Cazin, on peut voir, par le calcul, ce que j'aurais dû trouver. Il suffit, pour cela, de prendre les aires correspondantes de 4 en 4 dix millièmes de seconde. Ces aires représentent, dans ce procédé, les intensités moyennes de M. Cazin. En les rapportant alors aux temps moyens, on trouve facilement les valeurs suivantes de l'intensité, multipliée par 100,

$t = 0,0002$	6	10	14
$i = 8,0$	76,1	403,2	246,8

» On voit que, au lieu des deux oscillations complètes, il n'y a qu'un maximum pour $t = 0,0010$, précisément comme dans l'expérience citée par M. Cazin. C'est donc bien le phénomène décrit par lui. Il faut en conclure qu'il suffit de rendre ma méthode 15 *ou* 20 *fois moins précise*, pour retrouver les phénomènes que M. Cazin croit avoir découverts. La courbe ci-dessus tombe, après son maximum, plus vite que celle de M. Cazin; d'où il suit que, probablement, dans les conditions particulières où il s'était placé, il y avait encore bon nombre d'oscillations assez prononcées. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Application du phosphate d'ammoniaque et de la baryte à l'épuration des produits sucrés.* Note de M. P. **Lagrange**, présentée par M. Peligot.

« Les méthodes d'épuration actuellement employées dans l'industrie sucrière reposent presque toutes sur l'action de la chaux et l'élimination de cet alcali par l'acide carbonique. Elles laissent subsister dans les produits sucrés une certaine proportion de matières organiques et de sels minéraux, qui s'opposent, dans une certaine mesure, à la cristallisation du sucre. Or il est un fait acquis à la science, c'est que ces corps sont la cause de la formation des mélasses et de l'entraînement du sucre dans ces résidus.

» Le procédé dont j'ai l'honneur de faire part à l'Académie repose sur l'élimination des sels organiques de chaux, de certains acides végétaux combinés à la potasse et à la soude, et des sulfates alcalins existant dans les produits sucrés, en combinant l'action de la baryte et du phosphate d'ammoniaque.

» Dans le travail des sirops, il y a un principe qu'on doit rigoureusement observer, si l'on ne veut pas transformer le sucre cristallisable en glucose : c'est le principe de l'alcalinité.

» Or tous les sirops et les sucres ne sont maintenus alcalins, jusqu'à présent, que par la chaux. Cette chaux, mise dès le début du travail de la canne ou de la betterave, n'est pas seulement à l'état soluble dans les produits sucrés : elle se combine aussi à des acides végétaux pour former des sels organiques de chaux solubles, très-stables. Ces sels de chaux sont indécomposables par l'acide carbonique, tandis que la chaux, dissoute à la faveur du sucre, est éliminée par ce gaz.

» Ces sels organiques de chaux, qui résistent à l'action de l'acide carbonique, donnent de très-grandes difficultés dans le travail des sucres, aussi bien en sucrerie qu'en raffinerie. Ils nuisent beaucoup aux cuites, qu'ils rendent lourdes et quelquefois immobiles, donnent de mauvaises cristallisations et de longs turbinages, et comme conséquence de mauvais rendements. Le noir seul, dans la proportion où il est employé, ne suffit pas à l'absorption de ces sels.

» J'utilise avec succès le phosphate basique d'ammoniaque pour la décomposition de ces sels de chaux; il se forme, dans cette réaction, du phosphate de chaux, et l'ammoniaque est mise en liberté.

» Les jus et sirops, ne contenant plus de chaux par suite de son élimination par le phosphate d'ammoniaque, ne tarderaient pas, par la prompte

évaporation de l'ammoniaque, à devenir neutres, puis ensuite acides. C'est alors que j'ai recours à la baryte ou au sucrate de baryte obtenu préalablement avec les mélasses ou avec les sirops, pour compléter l'épuration des produits sucrés. La baryte possède une double action : elle décompose les sulfates alcalins en formant du sulfate de baryte, ainsi que plusieurs sels organiques à base de potasse et de soude, et elle donne naissance à des composés insolubles dans un milieu alcalin. Or cette mise en liberté de la potasse et de la soude, non-seulement favorise cette insolubilité des sels organiques de baryte, mais encore sert à l'entretien de l'alcalinité des sirops privés de chaux, dans toute la série du travail industriel jusqu'aux mélasses, dernier terme de leur épuisement.

» Le problème industriel que j'ai résolu, en appliquant au travail de la sucrerie et de la raffinerie le phosphate d'ammoniaque et la baryte, est de pouvoir, sans chaux et sans sels de chaux, tout en éliminant des sels minéraux et des matières organiques, travailler les produits sucrés, en observant les meilleures conditions d'alcalinité, sans former du glucose aux dépens du sucre cristallisable. L'application de ce procédé sera surtout d'un grand secours pour les fabriques de sucre de canne, dans lesquelles les sels de chaux et la formation si facile du glucose donnent de si sérieuses difficultés et de si grandes pertes.

» En sucrerie, c'est ordinairement sur les sirops à 20 degrés Baumé que se fait l'épuration, sirops qui ont déjà subi généralement le traitement calco-carbonique. Les produits étant amenés dans une chaudière à serpentins ou à double fond, on y introduit le phosphate d'ammoniaque dans la proportion de la chaux dont la quantité a été déterminée par l'analyse hydrotimétrique, de façon à ne laisser dans les sirops qu'un millième de chaux absorbable par le noir; puis on ajoute la baryte dans la proportion des sulfates et des matières organiques, de façon à ne laisser dans les sirops qu'un centième des matières précipitables encore par la baryte; on porte à l'ébullition et l'on envoie le mélange sur des filtres Taylor. Le sirop épuré sortant de ces filtres est dirigé sur le noir en grain, après avoir laissé dans les poches un précipité qui constitue un engrais précieux.

» En raffinerie, l'épuration se fait à la chaudière à fondre le sucre brut. On supprime le noir fin et le sang, dont l'emploi entraîne avec lui de graves conséquences, au point de vue des fermentations qu'il développe si facilement, et l'on y substitue le phosphate d'ammoniaque, préalablement dissous, dans la proportion de la chaux, en ne laissant qu'un centième de

cet alcali, que le noir absorbe totalement; puis une solution de baryte dans la proportion des sulfates alcalins et des matières organiques contenus dans les sucres, de façon à y laisser la quantité d'alcali nécessaire au facile maintien de l'alcalinité jusqu'aux mélasses.

» Pour obtenir le maximum de rendement, les expériences industrielles m'ont démontré que, pour une moyenne de sucre titrant 88 degrés, la proportion de phosphate d'ammoniaque cristallisé par 1000 kilogrammes de sucre est de 800 grammes, et celle de la baryte, pour le même poids de sucre, de 3 kilogrammes, en se servant de l'hydrate à 10 équivalents d'eau.

» Le mélange, après la fonte, est porté à l'ébullition; à cette température, le précipité se gonfle, et il se fait, en même temps qu'une véritable épuration chimique, une clarification comparable à celle qui était obtenue avec l'albumine du sang. Les sirops sont envoyés sur des filtres Taylor; ils passent sur le noir en grain et ils suivent ensuite la série des opérations ordinaires. Le précipité restant dans les poches est, après lavage, passé aux filtres-presses; les tourteaux fournis par ces filtres constituent un excellent engrais.

» Le travail des cuites, les cristallisations et les turbinages s'accomplissent avec la plus grande régularité et dans les meilleures conditions. Le résultat de l'application de ces deux corps se traduit par une augmentation de rendement qui, d'après M. Guillon, l'habile raffineur lequel a fait, le premier, dans son usine, l'application de ce procédé, s'élève notablement au-dessus du rendement habituel.

» Les sulfates alcalins et terreux, notamment le sulfate de chaux, n'existent pas ou n'existent qu'en très-petite quantité dans le jus de la betterave. Ce dernier sel, qu'on rencontre souvent en assez forte proportion dans le sucre brut extrait de cette racine, provient des procédés de carbonatation dans lesquels on sépare, au moyen de l'acide carbonique, la chaux qu'on a introduite dans le jus. Ce gaz est fourni par la cuisson de la pierre calcaire mélangée au coke; il se trouve très-souvent souillé d'acide sulfureux, qui forme des sulfites; ces sels se transforment par la suite en sulfates alcalins et terreux. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique et thérapeutique du chlorhydrate d'amylamine.* Note de M. **Dujardin-Beaumetz**, présentée par M. Wurtz.

« Lors de mes recherches physiologiques et thérapeutiques sur la triméthylamine, mon maître, M. A. Wurtz, pensa que l'amylamine devait

avoir une action plus énergique encore, et qu'il était nécessaire d'étudier l'action de ce corps sur l'économie. C'est le résumé de cette étude que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Je me suis servi du chlorhydrate d'amylamine ($C^5H^{14}AzCl$), corps parfaitement défini, et qui cristallise en écailles incolores; ce sel avait été préparé par les soins de M. Frédéric Wurtz. Lorsqu'on introduit sous la peau des animaux des solutions de chlorhydrate d'amylamine, on observe des phénomènes variables suivant la dose employée. Chez le Lapin, par exemple, à la dose de 1 à 5 centigrammes, on observe une diminution très-marquée du pouls et de la température, qui peut faire abaisser le pouls, dans l'espace d'une heure, de 204 pulsations à 156.

» La diminution de la température est moins nette, et l'on obtient à peine une descente de 1 à 2 degrés. Lorsque, chez le même animal, on dépasse la dose de 5 centigrammes, ces phénomènes dépressifs du pouls et de la température font place à des symptômes nerveux, bizarres et à formes variées, caractérisés essentiellement par des convulsions toniques et chloniques, et par des mouvements de tournis. Ces phénomènes prennent une grande intensité à la dose de 20 centigrammes, et deviennent assez graves, à 30 centigrammes, pour entraîner la mort. Chez le Cobaye, 10 centigrammes suffisent pour produire ces convulsions et amener la mort par asphyxie dans le court espace de 18 minutes. Chez le Chien de taille moyenne, à la dose de 20 centigrammes, il se produit des dépressions notables du pouls qui s'abaisse de 80 à 64 pulsations, et il faut atteindre la dose de plus de 1 gramme pour voir se développer les troubles nerveux dont nous avons parlé. Ainsi donc, chez les animaux précédents (Cobaye, Chien, Lapin), le chlorhydrate d'amylamine produit d'abord, à faible dose, l'abaissement du pouls et de la température, et à dose plus élevée, des convulsions toniques et chloniques qui entraînent promptement la mort.

» Chez l'homme, à la dose de 50 centigrammes à 1 gramme, on observe aussi cette diminution du pouls et de la température, abaissement qui peut être de 10 à 20 pulsations par minute dans l'espace d'une heure. Nous avons appliqué ces propriétés dépressives du chlorhydrate d'amylamine sur le pouls et la température au traitement de la fièvre, et particulièrement de la fièvre typhoïde, et, dans dix cas où cette médication a été employée, nous avons toujours constaté, d'une manière manifeste, cet abaissement du pouls et de la température, et le résultat obtenu nous a paru avantageux. Si l'on vient maintenant à comparer l'action physiologique du chlorhydrate de triméthylamine à celle du chlorhydrate d'amylamine, on voit que ce

dernier, s'il ne possède pas l'action sédative et calmante sur le système nerveux que possède la triméthylamine, jouit du moins d'une action beaucoup plus marquée sur le pouls et sur la température, et que son action toxique est beaucoup plus considérable que celle du chlorhydrate de triméthylamine, de même que celle du chlorhydrate d'ammoniaque.

» Nous nous proposons, dans un prochain travail, d'étudier l'action physiologique de la propylamine, et de la comparer à son tour à celle de l'amylamine et de la triméthylamine, continuant ainsi les recherches que nous avons établies sur les ammoniaques composées, recherches qui nous paraissent appelées à fournir des éléments importants à l'étude de la Thérapeutique. »

« M. le général Morin présente à l'Académie, de la part de M. *Douglas-Galton*, un Mémoire intitulé : *On the Construction of Hospitals*, dans lequel l'auteur discute, avec l'autorité d'une grande expérience, toutes les conditions d'établissement des hôpitaux. Ce Mémoire a été l'occasion d'une discussion très-intéressante devant l'Association médicale d'Angleterre, et contient un grand nombre de faits et d'observations qu'il est utile de signaler à l'attention de tous ceux qui s'occupent de ces importantes questions. »

Ce travail, imprimé en anglais, sera soumis à l'examen de MM. Morin et Larrey.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 novembre 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Nouvelle étude du système du monde; par L. D'APREMONT. Paris, J. Le Clère, 1873; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Memoire sur la mutabilité des germes microscopiques et la question des fermentations; par J. DUVAL. Paris, Martinèt, 1873; opuscule in-8°. (Extrait

du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*. (Présenté par M. Charles Robin.)

Recherches anatomiques sur les Édentés tardigrades; par M. P. GERVAIS. Paris, Gauthier-Villars, 1873; opuscule in-4°. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.)

Notes on the form of cyclones in the southern Indian ocean, and on some of the rules given for avoiding their centres; by C. MELDRUM. London, G.-Ed. Eyre and W. Spottiswoode, 1873; br. in-8°.

Report on double refraction; by G.-G. STOKES. London, Taylor and Francis, 1863; br. in-8°.

Archiv für mikroskopische Anatomie, herausgegeben von Max. SCHULTZE; zehnter Band, erstes Heft. Bonn, Max Cohen et Sohn, 1873, in-8°.

Atti del reale Istituto d'incoraggiamento alle Scienze naturali economiche e tecnologiche di Napoli; t. VIII, parte II; t. IX. Napoli, 1872; 2 vol. in-4°.

Catalog der Gemmensammlung des T. Biehler. Wien, Zamarski, 1871; br. in-8°.

Revista de Portugal e Brazil; n°s 1, 2, outubro 1873. Portugal et Brazil, 1873; 2 n^{os} grand in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 novembre 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. IX, 3e série, 1872. Troyes, Dufour-Bouquot, sans date; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg; t. XVII, 2e série, t. VII. Paris, Baillière; Cherbourg, Bedelfontaine et Syffert, 1873; 1 vol. in-8°.

Catalogue de la Bibliothèque de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg; rédigé par M. le Dr Aug. LE JOLIS; 2e partie, 1re liv. Cherbourg, Bedelfontaine et Syffert, 1873; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; t. XXVII : *Lettres et Arts*; t. XXVIII : *Sciences*. Angers, P. Lachèse, 1872; 2 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1872; 4e série, t. V. Nancy, Berger-Levrault, 1873; in-8°.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier). Compte rendu des travaux de l'année 1872-1873; 27[e] année. Gannat, Didier-Daubourg, 1873; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 1873, 1[er] semestre. Nantes, veuve Mellinet, 1873; 1 vol. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1871-1872. Rouen, H. Boissel; Paris, Derache, 1872; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel; t. IX, 3[e] cahier. Neuchâtel, H. Wolfrath et Metzner; 1 vol. in-8°.

Résumé didactique sur les hernies des chevaux; par L. COLLENOT. Nancy, Hinzelin et C[ie], 1873; in-8°.

Histoire des astres. Astronomie pour tous; par J. RAMBOSSON. Paris, Firmin Didot, 1874; 1 vol. grand in-8°, avec planches.

Description géognostique du versant méridional de la montagne Noire dans l'Aude; par M. LEYMERIE. Montpellier et Cette, Boehm et fils, 1873; br. in-8°.

Les hommes velus; par le D[r] E. MAGITOT. Paris, imp. Durand, 1873; br. in-8°. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris.*) [Présenté par M. Ch. Robin.]

Rapport au Ministre de l'Instruction publique sur l'état de la Pisciculture en France et dans les pays voisins; par M. BOUCHON-BRANDELY. Paris, Wittersheim, 1873; br. in-8°.

Areographische Fragmente. Manuscrit et dessins originaux et inédits de l'astronome J.-H. Schroeter, de Lilienthal; par M. F. TERBY. Bruxelles, imp. F. Hayez; br. in-4°. (Extrait du tome XXXVII des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers*, publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.)

Quelques considérations sur l'extension continue et les douleurs dans la coxalgie; par le D[r] J. HENNEQUIN. Paris, P. Asselin, 1869; br. in-8°.

L. DE MARTIN. *Note sur un tube-pal à propos des expériences faites dans l'Hérault, avec le sulfure de carbone.* Sans lieu ni date; br. in-8°.

Les Merveilles de l'Industrie; par L. FIGUIER. 10[e] série : *Le sucre de canne.* Paris, Furne et Jouvet, 1873; 1 liv. grand in-8°, avec figures.

Traité des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille; par

P. BOLLEY *et* E. KOPP, traduit de l'allemand et augmenté des travaux les plus récents par le Dr L. GAUTIER. Paris, F. Savy, 1874; in-8°.

L'unité des forces physiques. Essai de Philosophie naturelle; par le P. A. SECCHI; 2e édition, fascicule 2. Paris, F. Savy, 1874; in-8°.

Constitution physique du Soleil; explication de la formation et de la disparition des taches; par le colonel A. GAZAN. Antibes, Marchand, 1873; br. in-8°.

Illustration de la flore de l'Archipel indien; par F.-A.-W. MIQUEL; t. I, liv. 1, 2, 3. Amsterdam et Utrecht, Van der Post, 1870-1871; 3 livraisons in-4°.

Musée botanique de Leyde; par W.-F.-R. SURINGAR; t. I, liv. 1, 2, 3, feuilles 1 à 11, planches I à XXV. Leyde, J. Brill, sans date; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 novembre 1873.)

Page 1191, ligne 13, *au lieu de* aqueuses, *lisez* alcooliques.